SEROWARSTWO

PRZEZ

Dr. Waleryana Kleckiego,

Profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Odbitka z „Encyklopedyi Rolniczej".

WARSZAWA.
Druk „Gazety Rolniczej" (W. Musielewicza), Złota 24.

1900.


V
B J
C

SEROWARSTWO

PRZEZ

Dr. Waleryana Kleckiego,

Profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Odbitka z „Encyklopedyi Rolniczej".

WARSZAWA.
Druk „Gazety Rolniczej" (W. Musielewicza), Złota 24.

1900.

Дозволено Цензурою.
Варшава, 27 Іюня 1900 года.





SEROWARSTWO

przez

dr. Waleryana Kleckiego,

Profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego.

I. Wydzielanie sernika z mleka.

W mleku znajduje się około 3—4% białka. Podług *Duclaux*, białko występuje w mleku tylko w jednej postaci: *kazeiny* czyli *sernika; Hammarsten* zaś i inni badacze odróżniają kilka ciał białkowych, w mleku się znajdujących, a mianowicie: *kazeinę* czyli *sernik, laktalbuminę* i *laktoglobulinę*. Że jednak laktalbuminy znajduje się w mleku zaledwie około 0,6%, a laktoglobuliny tylko ślady, więc głównym składnikiem białkowym mleka jest *kazeina*, czyli *sernik*, którego znajduje się w mleku przeciętnie 3,2%.

Sernik, czyli kazeina, stanowi zasadniczy składnik sera; w serze bowiem znajduje się aż 25% do 30% sernika, a niekiedy nawet do 50%. To też pierwszą manipulacyą, z jaką się w wyrobie sera spotykamy, jest wydzielenie z mleka znajdującego się w niem sernika.

Jeżeli pozostawimy mleko przez pewien czas w spokoju, to wytworzy się w niem pod działaniem bakteryi fermentacyi mlekowej kwas mlekowy [1]), który sprawi, że sernik się strąci, tworząc w mleku skrzep.

[1]) Proces ten w praktyce nazywamy kwaśnieniem mleka.

Nie czekając na samoistne skwaśnienie mleka, można wywołać ten sam skutek sztucznie, przez dodanie do mleka kwasu, bądź mlekowego, bądź też innego (np. octowego).

Można więc wydzielić z mleka sernik za pomocą kwasu, bądź wytworzonego samoistnie (t. j. za pośrednictwem bakteryi), bądź też umyślnie w tym celu dodanego.

Wydzielanie się z mleka sernika pod działaniem kwasu tłómaczy się w następujący sposób:

Znajdujący się w mleku sernik [1]) jest chemicznie związany z wapnem (1,55 części wapna na 100 części sernika). Ten związek chemiczny sernika z wapnem nie jest w mleku rozpuszczony, lecz znajduje się w stanie kolloidalnym, galaretowatym, silnie napęczniały. Dodając do mleka kwasu (np. mlekowego lub octowego), rozszczepiamy ten związek; dodany do mleka kwas łączy się z wapnem, tworząc sól wapniową, a czysty sernik wydziela się w drobnych kłaczkach.

[1]) Czysty sernik jest to ciałko białkowe z charakterem słabego kwasu.

To samo ma miejsce podczas samoistnego kwaśnienia mleka pod działaniem kwasu mlekowego, wytworzonego przez bakterye.

Podobnie jak kwas, tak też i dodana do mleka podpuszczka, czyli wyciąg z żołądka cielęcego, jagnięcego lub prosięcego, sprawia, że znajdujący się w mleku sernik wydziela się, tworząc skrzep, który można od pozostałej cieczy (serwatki) oddzielić.

Jednakże działanie podpuszczki jest zasadniczo różne od działania kwasu. Dla zaznaczenia tej różnicy, większość autorów nazywa wydzielanie sernika za pomocą kwasu „*strącaniem sernika*“, a wydzielanie się jego pod działaniem podpuszczki — „*koagulacyą*“ „*ścinaniem się*“ lub „*krzepnięciem*“ mleka.

Arthus i Pagès odróżniają nawet: 1) *strącanie sernika*, 2) *koagulacyę* albo *ścinanie się mleka* i 3) *tworzenie sera*.

„*Strącaniem sernika*“ nazywają oni wydzielenie sernika z mleka za pomocą kwasu w temperaturze zwykłej; w tych warunkach wydzielony sernik rozpuszcza się z chwilą, gdy zobojętnimy kwas zasadą.

„*Koagulacyą*“ nazywają *Arthus* i *Pagès* wydzielenie sernika z mleka za pomocą kwasu w temperaturze wyższej; sernik, wydzielony w tych warunkach, jest zmieniony o tyle, że po zobojętnieniu kwasu już się nie rozpuszcza.

Wreszcie wydzielenie sernika za pomocą podpuszczki nazywają wspomnieni autorowie—„*tworzeniem się sera*“.

Dawniej mniemano wprawdzie, że podczas działania podpuszczki na mleko wytwarza się w niem kwas, który sprowadza strącanie się sernika. Podpuszczce przypisywano zatem tylko pośredni wpływ na wydzielanie sernika z mleka. Dopiero *Berzelius* wykazał w roku 1840, że działanie podpuszczki na mleko jest zgoła inne i że ze strącaniem się sernika przez kwasy w żadnym nie stoi związku.

Skrzep, wydzielający się w mleku pod działaniem kwasu, czyli t. zw. „*twaróg*“ (po niem. „*Quarg*“) jest pod wielu względami różny od t. zw. „*surowego sera*“ albo „*surowej masy serowej*“ (po niem. „*Bruch*“), czyli skrzepu, który powstaje, gdy do mleka dodać podpuszczki.

Surowy ser jest elastyczny, nie mazisty i w wodzie prawie wcale się nie rozpuszcza; przeciwnie zaś twaróg jest mazisty, nieelastyczny, a w wodzie cokolwiek się rozpuszcza.

Tej różnicy odpowiada różnica w składzie chemicznym; zasadniczym składnikiem twarogu jest zupełnie niezmieniona chemicznie *kazeina;* natomiast surowy ser składa się, podług *Hammarstena*, głównie z *parakazeiny*, która powstaje ze znajdującej się w mleku kazeiny pod działaniem podpuszczki. Podług *Hammarstena*, podpuszczka, działając na mleko, rozszczepia zawartą w niem kazeinę na conajmniej dwa ciała białkowe, z których jedno „*parakazeina*“ czyli „*ser*“ wydziela się jako skrzep, drugie zaś „*proteina serwatki*“ pozostaje w mleku w stanie rozpuszczonym [1]). Ilość tej „proteiny serwatki“ jest stosunkowo nieznaczna.

Parakazeina jest trudniej rozpuszczalna od kazeiny. Ma ona przytem tę własność, że jej podpuszczka z roztworu nie strąca; tą właściwością parakazeina zasadniczo się różni od kazeiny.

Proteina serwatki własnościami swemi zbliża się do grupy peptonów. Strącenie jej z roztworu jest jeszcze trudniejsze, niż peptonów. Po oddzieleniu parakazeiny (wydzielonej podpuszczką) oraz laktalbuminy (wydzielonej przez ogrzanie), strącić można proteinę serwatki tanniną, alkoholem lub odczynnikiem *Millon'a;* ma ona zatem własności laktoproteiny *Millon'a* i *Comaille'a* albo też albuminozy *Bouchardat* i *Quévenne'a*. *Hammarsten* nadał jednak temu ciału osobną nazwę „proteina serwatki“ dlatego, że zdaniem jego nie znajduje się ono w mleku normalnie, ale wytwarza się w niem dopiero pod działaniem podpuszczki, wskutek rozszczepienia kazeiny.

Zauważyć należy, że powyższą teoryę *Hammarstena* o działaniu podpuszczki *Duclaux* wręcz odrzuca. Zdaniem tego uczonego, pod działaniem podpuszczki kazeina bynajmniej nie ulega rozszczepieniu i „proteina serwatki“ wcale nie powstaje.

Oprócz parakazeiny, w skład surowego sera wchodzi także prawie cała ilość zawie-

[1]) Zauważyć należy, że w podobny sposób jak podpuszczka, działa także wysoka temperatura: w mleku ogrzanem do 130°—140° C. sernik również się rozszczepia na dwa ciała białkowe, z których jedno jest rozpuszczalne, drugie zaś nierozpuszczalne. Na tej podstawie *Hammarsten* widzi pewną analogię między krzepnięciem mleka pod działaniem podpuszczki i wskutek ogrzania do 130°—140° C.

szonego w mleku fosforanu dwuwapniowego i trójwapniowego oraz tłuszcz. Składniki te zostają mechanicznie porwane przez wydzielającą się z mleka parakazeinę.

Twaróg również zawiera fosforan wapniowy obok niezmienionej chemicznie kazeiny, stanowiącej zasadniczy jego składnik, — ale fosforanu wapniowego znajduje się w twarogu znacznie mniej, niż w surowym serze, a to dlatego, że kwas mlekowy, pod którego działaniem twaróg z kwaśniejącego mleka się wydziela, rozpuszcza znaczną ilość zawieszonego w mleku fosforanu wapniowego, który zatem podczas strącania się kazeiny mechanicznie porwanym już być nie może.

Zarówno surowy ser, jakoteż i twaróg stanowią surowy materyał, z którego przez odpowiednie manipulacye otrzymuje się produkt smaczniejszy i strawniejszy: ser.

II. Podpuszczka i jej działanie na mleko.

Najcenniejsze sery wyrabia się nie z twarogu, ale z surowego sera, t. j. ze skrzepu, wydzielonego z mleka za pomocą podpuszczki. Dlatego też jest niezmiernie ważnem znać dokładnie własności podpuszczki i rozumieć jej działanie w rozmaitych warunkach. Umiejętne obchodzenie się z podpuszczką i racyonalne jej stosowanie w praktyce opierają się na dokładnem rozumieniu jej własności i działania. Jest to szczególnie ważne z tego powodu, że od sposobu użycia podpuszczki w wysokim stopniu zależą własności surowego sera, a w części także dlatego, że w późniejszych stadyach wyrobu sera najczęściej już nie można poprawić błędów, popełnionych z samego początku podczas wydzielania surowego sera podpuszczką.

Podpuszczki używano do wyrobu serów od czasów niepamiętnych, nie zdając sobie przytem wcale sprawy z jej istoty, ani też z działania jej na mleko. Dopiero w drugiej połowie XIX wieku, dzięki postępom mikrobiologii, a w szczególności nauki o fermentach nieorganizowanych, do pewnego stopnia wyjaśniono, na czem działanie podpuszczki polega i od jakich warunków zależy.

Podpuszczką (po ross. „*Zakwaska*“, po niem. „*Lab*“, po franc. *présure*, po angiel. „*rennet*“) nazywa się wyciąg, uzyskany przez wymacerowanie i ekstrakcyę błony śluzowej żołądka cielęcego, jagnięcego lub prosięcego. Najczęściej używanym bywa żołądek cielęcy, t. zw. *brzuszek* albo *ślazek*.

Sposoby przyrządzania podpuszczki są bardzo rozmaite; będzie o nich mowa w następnym rozdziale. W różnych krajach, a nawet w różnych okolicach tego samego kraju w sposobie przyrządzania podpuszczki kierują się różnemi zasadami, uświęconemi wiekową tradycyą. Nawet materyał, z którego się przyrządza podpuszczkę, bywa rozmaity. Są miejscowości, gdzie podpuszczkę się przyrządza z żołądka prosięcego, a np. w Czarnogórzu używa się w tym celu żołądka sarniego (t. zw. „dzika podpuszczka“) albo pewnych ryb (pstrągów i łososi). W wielkich serowarniach współczesnych używaną jest często podpuszczka, wyrabiana fabrycznie na wielką skalę. Taka fabryczna podpuszczka znajduje się w handlu w różnych postaciach: ekstraktu, proszku, tabliczek i t. p.

Bez względu na to, z jakiego materyału podpuszczkę przygotowano i jaki jest jej wygląd, działanie jej zależy li tylko od zawartego w niej składnika, działającego na mleko w sposób swoisty.

Ten składnik, nadający podpuszczce charakterystyczną jej właściwość doprowadzania mleka do skrzepnięcia, jest to *ferment nieorganizowany* lub *enzym*, który nazywamy *chymozyną*, *renniną*, *fermentem trawieńcowym* albo *podpuszczkowym*.

Jak wszystkie fermenty, posiada ferment podpuszczkowy tę właściwość, że niezmiernie mała jego ilość jest w stanie sprowadzić chemiczną przemianę ogromnej ilości substancyi, na jaką ferment ten działa. Podług oznaczeń *Söldnera* jednostka (na wagę) sproszkowanego osadu, otrzymanego z wyciągu podpuszczkowego, może doprowadzić do skrzepnięcia przynajmniej milion jednostek (na wagę) mleka o temperaturze 35° C. w ciągu 40 minut. Używany przez *Söldnera* do tych oznaczeń sproszkowany osad zawierał tylko 36% organicznej substancyi, w której jedynie mógł się znajdować działający tu ferment. Uwzględniając tę okoliczność, można powiedzieć, że jedna część organicznej substancyi użytego przez *Söldnera* proszku wystarczała, aby doprowadzić do skrzepnięcia 2 800 000 części mleka. Zważywszy jednak, że organiczna substancya owego proszku nie tylko nie składała się wyłącz-

nie z czystego fermentu podpuszczkowego, ale że było go w niej z pewnością bardzo niewiele, można wyobrazić sobie, jak ogromną ilość mleka mała ilość *czystego* fermentu podpuszczkowego może doprowadzić do skrzepnięcia.

Na istotę podpuszczki, która, jak widzieliśmy, jest w stanie wywierać skutek, nieproporcyonalny do użytej ilości, rzuca pewne światło sposób, w jaki się ona wytwarza.

Najobficiej występuje podpuszczka w żołądku młodych (mniej więcej do wieku 8—10 miesięcy) zwierząt ssących, a mianowicie w gruczołach żołądka. Podług *Lörchera* (1897), w żołądku zwierzęcia głodnego znajduje się więcej tego fermentu, niż podczas trawienia. W miarę tego, jak zwierzę rośnie i karmę pochodzenia zwierzęcego (mleko) zastępuje karma roślinna, w żołądku jego wytwarza się coraz mniej fermentu podpuszczkowego, a na jego miejsce pojawia się inny ferment: pepsyna. Przez długi czas nawet uważano ferment podpuszczkowy za identyczny z pepsyną i dopiero w r. 1872 *Hammarsten* obadwa te fermenty od siebie oddzielił. Z wiekiem zwierzęcia podpuszczka z jego żołądka nie znika całkowicie. *Arthus* i *Pagès* znaleźli w żołądku zwierząt starszych substancyę (t. zw. *„substancyę zymogeniczną“*), z której się tworzyła podpuszczka pod działaniem kwasu solnego. Macerując błonę śluzową żołądka słabym roztworem kwasu solnego (2:1000), uzyskali wspomnieni badacze podpuszczkę z żołądka starszych zwierząt (świń i psów).

Z nowszych badań nad tym przedmiotem wynika, że ferment podpuszczkowy jest dosyć pospolitym wytworem ustroju zwierzęcego. I tak *Warren* (1897) wydzielił ferment podpuszczkowy, a względnie substancyę, z której się on wytwarza, z żołądka kilkunastu zwierząt kręgowych. Substancyę tę nazywa *Warren „peksynogenem“* a sam ferment *„peksyną“*. Podług *Edmunds'a* (1897) niewielkie ilości fermentu podpuszczkowego, a względnie substancyi zymogenicznej, znajdują się w rozmaitych narządach ustroju ludzkiego: w wątrobie, płucach, śledzionie, nerkach, jajnikach, a także w mózgu i w mięśniach. Zdaniem *Edmunds'a*, ferment, znajdowany w tych narządach, wytwarza się w żołądku, a do narządów dostaje się przez chłonienie. Potwierdza to obecność jego w moczu. W narządach nagromadza się więcej fermentu podpuszczkowego, w krwi zaś mało go się znajduje. Wspomnieliśmy już, że ferment podpuszczkowy wytwarzają także ryby. Znaleziono go także w żołądku ptaków, żab i innych zwierząt. Według *Lörchera* (1897), podpuszczka żabia w nizkiej temperaturze okazuje mocniejsze działanie na mleko od cielęcej.

Ferment podpuszczkowy nie jest jednak bynajmniej wytworem wyłącznie zwierzęcego ustroju; znajduje się on również w rozmaitych roślinach. I tak znaleziono go w kiełkujących nasionach czerwonego łubinu (*Lupinus hirsutus*), kleszczowiny (*Ricinus communis*), w nasionach grochu, dziędzierzawy (*Datura stramonium*), rośliny *Withania coagulans*, dziko rosnącej w Afganistanie, w dojrzałych owocach *Acanthosicyos horrida*, rośliny południowo - afrykańskiej, w karczochach (*Cynara scolimus*), ananasach (*Ananassa*), w soku drzewa figowego (*Ficus carica*) i melona (*Carica papaya*), w różnych ostach (*Carduus macrocephalus*, *Carduus summanus*, *Causinia hystrix*) i t. d.

W niektórych krajach używają nawet pewnych roślin albo wyciągów z roślin w celu przyspieszenia i wzmocnienia działania podpuszczki. I tak w zachodniej Anglii używano w tym celu przytulii (*Gallium verum*), a w Laponii—tłustosza zwyczajnego (*Pinguicula vulgaris*). Jednakże według *v. Klenze*'go przytulia nie działa na mleko tak jak podpuszczka, a tłustosz czyni mleko ciągliwem, ale go nie doprowadza do skrzepnięcia. W Czarnogórzu w celu wzmocnienia działania podpuszczki używają pewnej odmiany sierotki (*Saxifraga Aizoon*), która rośnie obficie w szczelinach skał na górskich halach Czarnogórza i przez miejscowych górali nazywaną jest *„trawa do zaprawiania“*. Jednakże *Adametz* wykazał, że niezaprzeczony wpływ wodnego wyciągu tej rośliny na działanie podpuszczki wyłącznie polega na tem, że sok jej zawiera stosunkowo dużo kwasu.

Ferment podpuszczkowy wytwarza się jednak w istotach żyjących, o wiele prostszych od tych, które dotychczas braliśmy pod uwagę, t. j. zwierząt i wyższych roślin. Istotami temi są drobnoustroje. Pierwsi wykazali to *Duclaux* i *Hueppe*. Uczeni ci znaleźli szereg drobnoustrojów, które po zaszczepieniu do mleka, strącają sernik w zupełnie taki sam sposób, jak podpuszczka; strącony sernik zwykle ulega później peptonizacyi. Takimi drobnoustrojami są wyhodowane przez *Duclaux* odmiany *Tyrothrix*,

Bacillus pyocyaneus, rozmaite bakterye, wyhodowane z mleka przez *Flügge'go* i t. d. Mikroorganizmy te wydzielają dwa nieorganizowane fermenty czyli enzymy, z których jeden strąca sernik w podobny sposób, jak ferment podpuszczkowy, drugi zaś (*ferment tryptyczny*, *proteolityczny*, *kazeaza*) strącony sernik peptonizuje.

Produkowaniem fermentu podpuszczkowego odznaczają się także *Bacillus prodigiosus* oraz występujący pospolicie w jelitach drobnoustrój: *Bacterium coli commune* [1]).

Nieorganizowany ferment czyli enzym, stanowiący istotny składnik zwykłej podpuszczki, wyrabianej z żołądka cielęcego i używanej w serowarstwie, jest zatem wydzieliną komórkową. Ferment ten wydzielają zarówno komórki zwierzęce, jak i roślinne, a nawet najprostsze, pojedyncze komórki: bakterye.

Fermenty nieorganizowane są to wytwarzane o żyjących komórkach substancye organiczne w składzie chemicznym bardzo złożonym i bardzo łatwo się zmieniającym, które mają tę własność, że w oznaczonych granicach temperatury minimalne ich ilości są w stanie rozkładać bardzo znaczne ilości innych związków chemicznych, przyczem sam ferment żadnej widocznej zmianie nie ulega.

Enzymy działają zwykle tylko przy oznaczonym odczynie. Nadmiernie wysoka temperatura niszczy je, albo przynajmniej osłabia ich działanie. Na powietrzu i przy dostępie światła ulegają łatwo utlenieniu. Wiele substancyi chemicznych, które na bakterye działają zabójczo, na enzymy nie działa wcale. Niektóre substancye, jakoto wodnik glinowy, fosforan wapniowy i inne, strącają enzymy z roztworów i mechanicznie unoszą w postaci kolloidalnych osadów. Wiele enzymów po zastrzyknięciu ich podskórnem, sprowadza choroby. Enzymy są wydzielane przez komórki, bądź tworzące tkanki w ustrojach zwierzęcych lub roślinnych, bądź też przez komórki samodzielnie żyjące, np. drobnoustroje.

Od fermentów organizowanych, czyli drobnoustrojów, sprowadzających fermentacye, odróżniają się fermenty nieorganizowane tem, że okazują swe działanie chemiczne po opuszczeniu żywej komórki, która je wytworzyła, gdy tymczasem działanie fermentów organizowanych ściśle z życiem ich jest związane.

Wszystkie powyżej wyliczone właściwości cechują ferment podpuszczkowy, podobnie jak i inne enzymy. Jednakże ferment podpuszczkowy ma jeszcze inne swoiste właściwości, któremi się odróżnia od wszystkich innych hydrolitycznych fermentów, jakoto: diastazy, inwertyny, urazy, pepsyny i t. d.

Według *Ficka*, pomiędzy fermentem podpuszczkowym i fermentami hydrolitycznymi zachodzi następująca różnica:

Fermenty hydrolityczne działają w taki sposób, że cząsteczka substancyi, podlegającej pod działaniem fermentu przemianie chemicznej, wchodzi w bezpośrednie zetknięcie z cząsteczką fermentu. Natomiast ferment podpuszczkowy nie potrzebuje stykać się bezpośrednio ze wszystkiemi cząstkami substancyi, której przemianę chemiczną sprowadza, a to dlatego, że proces chemiczny, pobudzony w jakiemkolwiek miejscu przez ferment, przenosi się dalej od jednej cząsteczki substancyi do drugiej, tak że w dalszym ciągu substancya ta podlega działaniu fermentu, już nie wchodząc z nim w bezpośrednie zetknięcie. Zdaniem *Ficka*, ferment podpuszczkowy musi działać w taki sposób dlatego, że każda jego cząsteczka, oddziaławszy na mleko, otacza się jakby błonką wytworzonego skrzepu i tem samem w bezpośrednie zetknięcie z innemi cząstkami mleka już wejść nie może. *Fick* twierdzi, że pod działaniem podpuszczki mleko ścina się w całej swojej masie; krzepnie ono tak szybko, że niepodobna przypuścić, aby podpuszczka mogła w tym krótkim czasie z całą ilością mleka dokładnie się zmieszać, t. j. wejść w bezpośrednie zetknięcie ze wszystkiemi jego cząstkami.

Jednakże doświadczenia innych uczonych (*Lea* i *Dickinson* (1890), *Walther* (1891) przemawiają przeciwko teoryi *Ficka*, a przedewszystkiem nie potwierdzają obserwacyi, na których *Fick* teoryę swoją oparł. Z doświadczeń tych bynajmniej nie wynika, aby podpuszczka sprowadzała ścinanie się mleka w tak krótkim czasie, jak to podaje *Fick*. W szczególności *Walther* w pracy swojej zwraca uwagę na tę okoliczność, że w praktyce serowarskiej uważa się jako

---

[1]) Tą właściwością *Bacterium coli commune* różni się od lasecznika tyfusowego (*Bacillus typhi abdominalis*), z którym ma zresztą wiele cech wspólnych.

nieodzowny warunek uzyskania prawidłowego skrzepu jak najdokładniejsze zmieszanie podpuszczki z mlekiem i że na utworzenie skrzepu potrzeba conajmniej 20 minut, a częstokroć nawet kilka godzin.

Mimo tych zarzutów, *Fick* teoryę swoją uważa za trafną i nowemi doświadczeniami usiłuje ją poprzeć.

Podług *de Jagera* (1897) działanie fermentu podpuszczkowego na mleko jest wypadkową działania wszystkich cząsteczek fermentu na wszystkie cząsteczki sernika. Czas potrzebny do tego, aby mleko całkowicie skrzepło, zależy od ilości mleka; przytem, im więcej tych cząsteczek, tem słabszem jest działanie każdej z nich. Jeżeli do mleka, zaprawionego podpuszczką, dolejemy na chwilę przed oczekiwanem skrzepnięciem jeszcze trochę mleka, to skrzepnięcie opóźni się o tyle, ile czasu byłoby potrzeba, aby dodana ilość mleka skrzepła, gdyby ją traktować osobno taką samą ilością podpuszczki. Działania fermentu podpuszczkowego niejako na odległość, w myśl teoryi *Ficka, de Jager* nie uznaje.

Nie wchodząc w to, o ile słuszną jest teorya *Ficka*, według której działanie podpuszczki jest odmienne od działania innych enzymów, należy podnieść inną zasadniczą różnicę pomiędzy działaniem fermentu podpuszczkowego a fermentami hydrolitycznymi. Różnicę tę wykazał *G. Tamann.*

Fermenty nieorganizowane bynajmniej nie mają właściwości chemicznego przetwarzania nieograniczonych ilości substancyi. Przeciwnie, jest to charakterystyczną cechą odczynów, zachodzących pod działaniem enzymów, że są one „niezupełne", t. j. że część substancyi, na którą enzym działa, pozostaje nierozłożoną. Jedyny wyjątek od tej zasady przedstawia właśnie ferment podpuszczkowy, za pomocą którego można doprowadzić do skrzepnięcia nieograniczoną ilość mleka. Fakt ten tłómaczy *Tamann* w sposób następujący: Każdy enzym, rozkładając pewną substancyę, łączy się z produktami jej rozkładu i przez to przemienia się w modyfikacyę, która dalszego działania już wywierać nie może; ten stan nieczynny enzymu trwa tak długo, dopóki on jest związany chemicznie z owymi produktami rozkładowymi; skoro jednak produkty te usuwać będziemy w miarę tego, jak się one tworzą, enzym będzie się ciągle odnawiał czyli regenerował i działać będzie nieograniczenie. W mleku, na które działa podpuszczka, strącanie się sernika jest niejako wydzieleniem produktu rozkładowego mleka, usunięciem go z pod dalszego wpływu enzymu, i wskutek tego enzym ten może się ciągle odnawiać i coraz to nową ilość mleka do skrzepnięcia doprowadzać. W tym więc przypadku działanie fermentu jest nieograniczone, czyli odczyn—jak się wyrażamy—jest „zupełny".

Poznawszy istotę fermentu podpuszczkowego i cechy, które go zasadniczo wyróżniają z całej grupy fermentów nieorganizowanych, czyli enzymów, przejdźmy do rozpatrzenia jego własności oraz warunków, od których działanie jego zależy.

Ferment trawieńcowy, czyli podpuszczkowy, rozpuszcza się w wodzie i w roztworach soli kuchennej, salmiaku, oraz w glicerynie. Z roztworu w wodzie lub glicerynie można wydzielić ferment trawieńcowy alkoholem. Obojętny octan ołowiowy ani też garbnik nie strącają fermentu trawieńcowego z roztworów; natomiast strąca go zasadowy octan ołowiowy. Ferment trawieńcowy nie dializuje. Dobrze oczyszczony chemicznie, nie daje charakterystycznego dla ciał białkowych odczynu ksantoproteinowego (barwy żółtej—po dodaniu kilku kropel mocnego kwasu azotowego). Kwasy, a bardziej jeszcze alkalia, niszczą ferment trawieńcowy, o ile nań działają przez dłuższy czas.

Pod działaniem fermentu trawieńcowego wydziela się z mleka sernik, [1]) czyli mleko krzepnie. To pozornie bardzo proste zjawisko jest pod względem chemicznym niezmiernie zawiłe i niedostatecznie wyjaśnione. Przytem przebieg tego procesu zależy od wielu rozmaitych czynników.

Przedewszystkiem zasługuje na uwagę, że wydzielenie sernika i skrzepnięcie mleka bynajmniej nie następuje, jak mogło-

[1]) Z pośród różnych ciał białkowych tylko sernik ma tę własność, że pod działaniem fermentu podpuszczkowego strąca się. Słuszności tego twierdzenia zaprzecza jedynie *Peters* (1894); według niego za pomocą podpuszczki można wydzielić z roztworu w wodzie wapiennej każde ciało białkowe pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, które daje się strącić kwasami. Przeciwko temu twierdzeniu *Petersa* występuje *Benjamin* (1896).

by się zdawać, po upływie pewnego czasu w jednej chwili, ale przeciwnie od chwili dodania do mleka podpuszczki, proces ten powoli i stopniowo się przygotowuje. Ferment podpuszczkowy działa na mleko od pierwszej chwili w sposób stateczny, a gdy działanie to po upływie pewnego czasu osiągnie pewien stopień, spostrzegamy nagle jego skutek, objawiający się na zewnątrz w skrzepnięciu mleka.

Dowodzą tego następujące doświadczenia *A. Meyera* oraz *Arthus* i *Pagès'a*. Jeżeli do mleka dodamy oznaczoną ilość podpuszczki o oznaczonej mocy i trzymać je będziemy w oznaczonej temperaturze, to skrzepnie ono po upływie oznaczonego czasu. Jeżeli podczas doświadczenia ostudzimy mleko raptownie do tak nizkiej temperatury, że ferment przestanie działać, a po upływie pewnego czasu doprowadzimy mleko do temperatury pierwotnej, to czas, upływający od chwili dodania podpuszczki do chwili skrzepnięcia mleka, będzie o tyle dłuższy, ile wynosiła przerwa w działaniu fermentu. Jednem słowem miarodajnym jest nie *cały* czas od chwili dodania podpuszczki, ale czas, *przez jaki działał ferment*. Wynika stąd, że ferment nie wywołuje raptownej zmiany po pewnym czasie, ale działa na mleko statecznie.

Że działanie fermentu podpuszczkowego zaczyna się bezpośrednio po dodaniu go do mleka, dowodzą wyniki badań *Gutzeit'a* (1895). Badacz ten wykazał, że od chwili zaprawienia mleka podpuszczką, lepkość jego stopniowo wzrasta; ciężar właściwy mleka przytem pozostaje bez zmiany. Sposób, w jaki wzrasta lepkość mleka zaprawionego podpuszczką, zależy od ilości dodanej podpuszczki. Przy użyciu mocnego roztworu podpuszczki lepkość mleka wzrasta z początku bardzo szybko, później zaś powoli. Jeżeli natomiast użyjemy słabego roztworu podpuszczki (albo mniej roztworu tej samej mocy), a przytem ogrzejemy mleko do takiej temperatury, aby skrzepło po upływie tego samego czasu, co w wypadku poprzednim, [1]) to lepkość mleka będzie wzrastała z początku bardzo powoli, później zaś prędzej.

Krzepnięcie mleka pod działaniem fermentu podpuszczkowego stoi w ścisłym związku z obecnością soli mineralnych w mleku, w szczególności z obecnością soli wapniowych.

Szczególnie ważną rolę w krzepnięciu mleka za pośrednictwem podpuszczki przypisuje *Hammarsten* fosforanowi wapniowemu, którego obecność uważa za potrzebną do prawidłowego skrzepnięcia mleka. Chemicznie czystej kazeiny podpuszczka z roztworu sztucznego nie strąca; natomiast strącenie ma miejsce, jeżeli do tego roztworu kazeiny dodać fosforanu wapniowego. Że w tym wypadku chodzi specyalnie o fosforan *wapniowy*, tego dowodzi następujący fakt, wykazany przez *Hammarstena*; podpuszczka nie strąca kazeiny z roztworu w fosforanie sodowym; natomiast strącenie następuje po dodaniu chlorku wapniowego, wskutek utworzenia się fosforanu wapniowego.

Podług *Hammarstena*, fosforan wapniowy jest w mleku rozpuszczony, dzięki zawartej w niem kazeinie, innemi słowy, kazeina w mleku jest rozpuszczona w roztworze fosforanu wapniowego. Pod działaniem podpuszczki, kazeina rozszczepia się na parakazeinę i proteinę serwatki, a że parakazeina nie posiada własności utrzymywania dużych ilości fosforanu wapniowego w roztworze, więc się wydziela, czyli mleko krzepnie. Rozszczepienie kazeiny ma miejsce w każdym razie pod działaniem podpuszczki, ale wydzielenie parakazeiny, czyli skrzepnięcie mleka, następuje tylko w razie obecności fosforanu wapniowego.

Eugling i *Schaffer* dopatrują się jeszcze ściślejszego związku między wydzielaniem się sernika pod działaniem podpuszczki a obecnością fosforanu wapniowego w mleku. Według tych badaczów, w mleku sernik jest chemicznie związany z fosforanem trójwapniowym. *Eugling* tłómaczy chemizm krzepnięcia mleka w sposób następujący: podpuszczka rozkłada związek kazeiny z fosforanem trójwapniowym i wskutek tego wydziela się nierozpuszczalne ciało białkowe „ser", a do serwatki przechodzi fosforan wapniowy w postaci rozpuszczalnego związku. Według *Schaffera*, związany chemicznie z sernikiem fo-

[1]) Wiadomo, że skrzepnięcie mleka następuje tem prędzej, im więcej dodać podpuszczki i im mleko cieplejsze. Wyższa temperatura równoważy zatem opóźnienie, sprowadzone użyciem słabszej podpuszczki.

sforan trójwapniowy pod działaniem podpuszczki przechodzi w kwaśny fosforan wapniowy.

Z ogłoszonych w roku 1888 badań *Söldnera* wynika, że poglądy *Schaffera* i *Euglinga* są zupełnie nieuzasadnione.

Wprawdzie wydzielony z mleka za pomocą podpuszczki „ser“ zawiera znaczną ilość fosforanu wapniowego, [1]) ale z tego bynajmniej jeszcze nie wynika, by sernik był chemicznie związany z fosforanem wapniowym.

Duclaux zajmuje w tej sprawie zasadniczo różne stanowisko, niż *Hammarsten*. Według *Duclaux*, fosforan wapniowy jest zawieszony w mleku, a podczas jego krzepnięcia zostaje mechanicznie porwany przez wytwarzający się skrzep.

W r. 1888 wykazał *Söldner*, że główną rolę podczas krzepnięcia mleka pod wpływem podpuszczki grają *rozpuszczalne sole wapniowe* albo rozpuszczalne sole ziem alkalicznych wogóle, nie zaś nierozpuszczalny fosforan wapniowy. Według *Söldnera*, sernik znajduje się w mleku w postaci obojętnego związku z wapnem, [2]) a nie w postaci związku chemicznego z fosforanem wapniowym. Działając chemicznie na fosforany dwójwapniowy i trójwapniowy, kazeina, jako kwas, zamienia je na fosforan jednowapniowy, a sama łączy się z wapnem, tworząc właśnie ów obojętny związek sernika z wapnem. Fosforan jednowapniowy jest w mleku rozpuszczony, ta zaś część fosforanu trójwapniowego, której kazeina nie rozłożyła, jest w niem zawieszona. [3]) Zdaniem *Söldnera*, ten zawieszony w mleku fosforan trójwapniowy nie gra żadnej roli w sprawie krzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki. Natomiast obecność rozpuszczonych w mleku soli wapniowych jest potrzebna do skrzepnięcia mleka za pośrednictwem podpuszczki. Mleka, pozbawionego przez dializę rozpuszczalnych soli, podpuszczka nie ścina. Inne fakty również przemawiają za tem, że rozpuszczalne sole wapniowe wywierają pewien wpływ na działanie podpuszczki. I tak:

1. Dodanie chlorku wapniowego do mleka przyspiesza działanie podpuszczki (*Söldner*).

   Jak to wykazali *Arthus* i *Pagès*, przyspieszenie to jest szczególnie wybitne wtedy, gdy do mleka dano bardzo niewielką ilość podpuszczki; wówczas dodatek chlorku wapniowego sprowadza natychmiastowe skrzepnięcie, na które bez tego dodatku wypadałoby czekać bardzo długo.

2. Mleku, pozbawionemu przez gotowanie właściwości ścinania się pod działaniem podpuszczki, można właściwość tę przywrócić, dodając do niego rozpuszczalnych soli wapniowych, jakoto chlorku wapniowego, octanu lub cytrynianu wapniowego i t. p.

3. *Hillmann* (1895) przypisuje solom wapniowym pewien wpływ nawet na ilość wydzielonego za pomocą podpuszczki sernika. Z mleka, do którego dodano rozpuszczalnych soli wapniowych, wydziela się pod działaniem podpuszczki więcej sernika. Opierając się na tem spostrzeżeniu, sądzi *Hillmann*, że dodając do mleka rozpuszczalnych soli wapniowych, możnaby zwiększyć wydatek sera z danej ilości mleka. Wprawdzie przyspieszyłoby się w takim razie krzepnięcie mleka, co niewątpliwie wpłynęłoby ujemnie na własności skrzepu, a więc także na dobroć sera, ale według *Hillmanna* możnaby zapobiedz temu przez obniżenie temperatury mleka, oraz przez użycie słabszego roztworu podpuszczki. Aby się przekonać, czy istotnie można w powyższy sposób zwiększyć wydatek sera w warunkach praktyki serowarskiej, przeprowadził *Hillmann* odpowiednie próby w serowniach w Meklemburgu i Salcburgu. Sery próbne robione były na sposób ementalskich. Próby dały wynik pomyślny. Co się tyczy ilości soli wapniowych, okazało się, że dodanie na 100 kg mleka 45 g. fosforanu jednowapniowego albo 20 g. chlorku wapniowego [1]) najkorzystniej wpływało na zwiększenie wydatku sera.

---

[1]) W wysuszonym i odtłuszczonym serze znalazł *Hammarsten* 4,25—4,74% wapna i 3,46—4,0% kwasu fosforowego.

[2]) 1,55 części CaO na 100 części sernika.

[3]) Zgodnie z poglądem *Duclaux*.

[1]) Powyższe ilości odpowiadają 0,01% CaO.

Pomimo pomyślnego wyniku pierwszych prób, należy je uważać dotychczas dopiero za wstępne. W każdym razie zarówno pomyślne wyniki pierwszych prób, jak również doniosłość tej sprawy dla praktyki serowarskiej powinny być zachętą do podjęcia szczegółowych badań i prób praktycznych w tym kierunku.

Jakkolwiek obecność rozpuszczalnych soli wapniowych w mleku jest potrzebna do jego skrzepnięcia pod działaniem podpuszczki, to jednak nie jest ona nieodzowna, w tem rozumieniu, że ten sam skutek mogą wywierać inne sole, przedewszystkiem zaś sól kuchenna. Wykazał to w najnowszej swej pracy (z r. 1896) *Hammarsten*. Z doświadczeń tego uczonego wynika, że chociaż podpuszczka rzeczywiście nie ścina mleka, pozbawionego przez dializę rozpuszczalnych soli (a więc także soli wapniowych), to jednak skrzepnięcie pod wpływem podpuszczki nastąpi, jeżeli do takiego mleka dodamy chemicznie czystej soli kuchennej. Uzyskany w tych warunkach skrzep niczem się nie różni od typowej parakazeiny. Nawet sztuczny roztwór związku parakazeiny z wapnem krzepnie pod działaniem podpuszczki, pomimo braku rozpuszczalnych soli wapniowych, jeżeli do tego roztworu dodać wystarczającą ilość soli kuchennej i zastosować dostatecznie wysoką temperaturę (35°—50° C.). Co prawda, z takiego sztucznego roztworu nie otrzymuje się już całkiem typowego skrzepu, lecz raczej obfity, grubokłaczkowaty osad, który się rozpuszcza w miarę tego, jak płyn stygnie.

Z podanych powyżej faktów wynika, że proces krzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki zależy od obecności różnych soli w mleku. Na znaczenie soli, *znajdujących się w mleku*, w procesie krzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki rzucają pewne światło doświadczenia nad wpływem *dodatku tych soli* do mleka na jego zachowanie się wobec podpuszczki.

Szczegółowe zbadanie wpływu różnych soli, dodanych do mleka, na zachowanie się jego wobec podpuszczki zawdzięczamy *Duclaux*. Przedewszystkiem zasługuje na uwagę, że dodane do mleka sole same przez się sprowadzają strącenie sernika (bez pomocy podpuszczki). Im więcej dodamy soli i im wyższą jest przytem temperatura mleka, tem rychlej nastąpi strącenie sernika. Jeżeli np. dodamy do mleka (w temperaturze 37° C.) 10 % siarkanu magnowego, to mleko pozostanie bez zmiany przez czas bardzo długi, ale jeżeli dodamy 20% tejże soli, to sernik strąci się po upływie 3 — 4 godzin. Powstający pod działaniem soli skrzep ma tę samą białość porcelany, jaką się odznacza skrzep, utworzony za pośrednictwem podpuszczki, ale jest od niego miększy i bardziej przezroczysty.

Wpływ dodanych do mleka soli na zachowanie się jego wobec podpuszczki zależy od ich ilości. Małe ilości soli nie okazują żadnego działania, większe — przyspieszają działanie podpuszczki, bardzo wielkie zaś powstrzymują krzepnięcie mleka pod wpływem podpuszczki. W taki sposób działa np. chlorek wapniowy ($CaCl_2$). Dodanie do mleka 0,1% chlorku wapniowego sprawia, że pod działaniem podpuszczki krzepnie ono 2 razy prędzej, niż bez tego dodatku; dodanie 1 % chlorku wapniowego sprawia, że mleko krzepnie 5 razy prędzej. Jeżeli jednak podwyższymy ilość dodanego chlorku wapniowego do 2,5%, to mleko nietylko nie skrzepnie prędzej, jak po dodaniu 1 % chlorku wapniowego, ale przeciwnie, krzepnięcie trwać będzie 5 razy dłużej, t. j. tak samo, jak w tym wypadku, gdy do mleka nic nie dodano; jeżeli zaś dodamy do mleka 10 % chlorku wapniowego, to na jego skrzepnięcie pod działaniem podpuszczki trzeba będzie czekać 2 razy dłużej, niż w tym wypadku, gdy do mleka soli nie dodano wcale.

W podobny sposób działają inne rozpuszczalne sole wapniowe, rozpuszczalne sole innych ziem alkalicznych (magnu, strontu, baru), oraz fosforan sodowy.

Natomiast inne sole sodowe, sole amonowe i potasowe nietylko nie przyspieszają działania podpuszczki na mleko, ale nawet je powstrzymują. [1])

---

[1]) Według *Lörchera* (1897) fosforan dwójpotasowy, sole magnowe, cynkowe, kadmowe, glinowe oraz chlorek sodowy przyspieszają i ułatwiają działanie podpuszczki.

Siarkany, azotany, fosforan dwójsodowy, chlorki, bromki, jodki, wodnik barowy i wapniowy, fluorek sodowy i szczawian potasowy powstrzymują działanie podpuszczki.

Boraks wreszcie i kwas borowy [1]) również powstrzymują działanie podpuszczki na mleko. Mleko z dodatkiem 0,1% boraksu krzepnie pod działaniem podpuszczki po upływie 4 razy dłuższego czasu, niż bez tego dodatku. Dodatek 0,2% boraksu sprawia, że mleko potrzebuje 16 razy tyle czasu, aby skrzepnąć pod działaniem podpuszczki.

Alkalia, dodane do mleka, powstrzymują jego krzepnięcie pod wpływem podpuszczki. Dodanie do mleka 0,01% wapna (CaO) sprawia, że krzepnie ono 4 razy wolniej; przytem skrzep jest mniej przezroczysty. W podobny sposób działają węglany: potasowy i sodowy; hamują one działanie podpuszczki i czynią sernik łatwiej rozpuszczalnym, przez co skrzep jest miększy i bardziej przezroczysty. Dodanie do mleka znaczniejszych ilości alkaliów (np. 0,4% wodnika sodowego lub 0,1% węglanu sodowego) sprawia, że podpuszczka zupełnie już na mleko nie działa.

Podług *Söldnera*, powstrzymywanie krzepnięcia mleka pod wpływem podpuszczki przez alkalia i węglany alkaliów polega na tem, że wskutek zobojętnienia kwasów strąca się fosforan wapniowy i tem samem zmniejsza się ilość rozpuszczalnych soli wapniowych, potrzebnych do normalnego krzepnięcia mleka. [2])

Duclaux tłómaczy w inny sposób wpływ dodanych do mleka alkaliów na jego zachowanie się wobec podpuszczki. Zdaniem jego, dodanie do mleka soli, alkaliów (a także kwasów) w najrozmaitszy sposób zmienia spójność sernika; w jednych wypadkach sernik staje się miększy, bardziej rozpuszczalny, mleko zaś staje się bardziej przezroczystem i trudniej krzepnie pod działaniem podpuszczki; dodanie do mleka innych związków chemicznych sprawia przeciwnie, że sernik staje się trudniej rozpuszczalnym, a mleko mniej przezroczystem i łatwiej krzepnie pod działaniem podpuszczki.

[1]) Wobec niektórych indykatorów kwas borowy zachowuje się jak zasada, a nie jak kwas.

[2]) Opóźnienie skrzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki, sprowadzone przez dodanie do mleka alkaliów, możnaby także przypisać wrażliwości podpuszczki na alkalia. Wiadomo, że nawet stosunkowo nieznaczne ilości alkaliów osłabiają działanie podpuszczkowego fermentu. Podług *Söldnera*, ten szkodliwy wpływ alkaliów ma niewielkie znaczenie, jeżeli nie są one obecne w bardzo znacznej ilości.

Co się tyczy soli wapniowych, to *Duclaux* nie przypisuje im tak ważnej roli w sprawie krzepnięcia mleka, jak *Söldner*. Zdaniem *Duclaux*, rola ich w tym procesie jest raczej bierna, niż czynna; wynika to już z tego faktu, że po przesączeniu mleka, zaprawionego podpuszczką, przez filtr porcelanowy, znajdujemy w przesączu taką samą ilość rozpuszczalnych soli wapniowych, jak w przesączu mleka, na które podpuszczka wcale nie działała.

Wpływ dodanych do mleka kwasów na zachowanie się jego wobec podpuszczki jest wprost przeciwny, jak alkaliów: przyspieszają one wcale znacznie krzepnięcie mleka pod działaniem podpuszczki. Jak wiadomo, sam kwas (bez podpuszczki) już wystarcza, aby strącić w mleku sernik. Ilość potrzebnego do tego kwasu zależy w wysokim stopniu od temperatury mleka. I tak do strącenia sernika z mleka, trzymanego w chłodzie, potrzeba — według *Duclaux*— 0,8% kwasu octowego, a do *zupełnego* wydzielenia go,—nawet 1%. Natomiast w temperaturze 35° C. wystarcza dodanie 0,4% kwasu octowego, a w temperaturze 100° C. nawet tylko 0,05%, aby z mleka całkowicie wydzielić sernik. Bezwodnik węglowy jest zbyt słabym kwasem, aby sernik z mleka wydzielić, nawet pod ciśnieniem kilku atmosfer; wystarczy atoli nasycić mleko bezwodnikiem węglowym i temperaturę jego podnieść do 115° — 120° C., aby wydzielenie się sernika nastąpiło.

Pfleiderer (1897) oznaczał szybkość z jaką pod działaniem podpuszczki krzepnie mleko z dodatkiem różnych kwasów. Znalazł on, że kwas solny w największym stopniu przyspiesza działanie podpuszczki; mniej skutecznym okazał się kwas mlekowy, a także octowy i siarkowy, a najmniej fosforowy.

Spowodowane dodatkiem kwasu przyspieszenie krzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki tłómaczy *Söldner* tem, że dodany do mleka kwas [1]) rozpuszcza zawieszony w mleku fosforan wapniowy, wskutek czego powiększa się ilość znajdujących się w niem rozpuszczalnych soli wapniowych; od ilości zaś tych soli zależy podług *Söldnera* łatwość, z jaką mleko krzepnie pod działaniem podpuszczki.

[1]) Kwasem tym może być także bezwodnik węglowy.

Z całego szeregu podanych powyżej faktów widzimy więc, że krzepnięcie mleka pod działaniem podpuszczki w wysokim stopniu zależy od jego składu chemicznego, a względnie jakości i ilości zawartych w niem kwasów, zasad i soli.

Nawet dolanie do mleka wody pośrednio już wpływa na zachowanie się jego wobec podpuszczki. Rozcieńczone wodą mleko trudniej krzepnie pod działaniem podpuszczki (a wzgl. wymaga więcej podpuszczki do skrzepnięcia), a przy znacznem rozcieńczeniu nawet zupełnie traci właściwość krzepnięcia. I w tym wypadku ostateczną przyczyną takiego zachowania się mleka jest zmniejszenie procentowej zawartości rozpuszczalnych soli wapniowych, sprowadzone dolaniem wody; oprócz tego, na powstrzymanie krzepnięcia wpływa także zmniejszona kwasota rozwodnionego mleka, pochodząca stąd, że dodana woda częściowo rozpuszcza alkalicznie działający fosforan wapniowy. Zmniejszoną przez dolanie wody wrażliwość mleka na działanie podpuszczki można przywrócić do pierwotnego stopnia przez dodanie chlorku wapniowego.

Niektóre związki organiczne (np. alkaloidy), dodane do mleka, wpływają w pewien sposób na jego zachowanie się wobec podpuszczki. I tak podług *Benjamina* chloroform, dodany w małej ilości do mleka, przyspiesza jego krzepnięcie pod działaniem podpuszczki; natomiast dodany w większej ilości—powstrzymuje krzepnięcie mleka. Podług *Peters'a*, morfina, koffeina, strychnina i weratryna mleka nie ścinają, ale dodane do niego w małej ilości, przyspieszają jego krzepnięcie pod działaniem podpuszczki. Dodanie do mleka peptonu opóźnia jego krzepnięcie pod wpływem podpuszczki; dodanie do mleka chlorku wapniowego znosi powyższe działanie peptonu (*Edmunds* oraz *Locke*, 1897).

Z punktu widzenia praktyki serowarskiej bardzo ważnem jest zachowanie się wobec podpuszczki mleka gotowanego, a względnie sterylizowanego.

Przez gotowanie mleko staje się mniej wrażliwem na działanie podpuszczki, t. j. gotowanego mleka podpuszczka albo wcale nie ścina, albo też skrzepnięcie jego znacznie się opóźnia. *Söldner* wykazał, że zachowanie się gotowanego mleka wobec podpuszczki w wysokim stopniu zależy: 1° od czasu, jaki upłynął od gotowania, 2° od kwasoty mleka. Im gotowane mleko dłużej stało, tem trudniej krzepnie pod działaniem podpuszczki. Mleko o wyższej kwasocie przez gotowanie w mniejszym stopniu traci swą wrażliwość na działanie podpuszczki, w porównaniu z mlekiem o niższej kwasocie. Wskutek gotowania zmienia się także sposób krzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki: mleko surowe daje skrzep zbity, mleko gotowane daje osad drobnokłaczkowaty, który dopiero po upływie dłuższego czasu zamienia się na skrzep dosyć pulchny i gąbczasty; oprócz tego, nad skrzepem, wydzielonym z mleka gotowanego za pomocą podpuszczki, zbiera się nie przezroczysta serwatka, ale ciecz nieprzezroczysta, jak mleko.

Söldner tłómaczy zmniejszenie wrażliwości mleka na działanie podpuszczki wskutek gotowania tem, że przez gotowanie zmniejsza się ilość zawartych w mleku rozpuszczalnych soli wapniowych, a zwiększa ilość zawieszonego w niem fosforanu wapniowego. [1]) Przez dodanie do mleka rozpuszczalnych soli wapniowych (chlorku lub octanu wapniowego) albo też kwasu, albo wreszcie przez wprowadzenie do mleka bezwodnika węglowego można przywrócić mleku wrażliwość na działanie podpuszczki, utraconą lub zmniejszoną przez gotowanie. Korzystny wpływ dodanego do gotowanego mleka kwasu na jego krzepnięcie pod działaniem podpuszczki tłómaczy się tem, że kwas rozpuszcza wydzielony przez gotowanie fosforan wapniowy i tem samem powiększa ilość *rozpuszczonych* w mleku soli wapniowych, przez co działanie podpuszczki jest ułatwione.

Tak więc są różne sposoby doprowadzenia gotowanego mleka do skrzepnięcia pod działaniem podpuszczki. Częstokroć cel ten można osiągnąć samem tylko zwiększeniem (bardzo znacznem) ilości użytej podpuszczki. W każdym jednak razie gotowanie mleka (nawet jednorazowe) oddziaływa ujemnie na jego zachowanie się wobec podpuszczki, a to dlatego, że chociaż nawet mleko skrzepnie, to jednak własności uzyskanego skrzepu są zmienione. Surowy ser, uzyskany z mleka przegotowanego, za zupełnie normalny uważany być nie może.

Sterylizowanie mleka za pomocą wysokiej temperatury oddziaływa na zachowa-

---

[1]) Przez gotowanie mleka strąca się znajdujący się w niem fosforan wapniowy.

nie się jego wobec podpuszczki o wiele gorzej, niż jednorazowe przegotowanie. Z wielu prób, a między innemi ze specyalnie w tym kierunku prowadzonych badań *Benjamina* (1896) wynika, że mleka sterylizowanego w żaden sposób nie można doprowadzić do skrzepnięcia za pomocą podpuszczki.

Co się tyczy zachowania się wobec podpuszczki mleka pasteuryzowanego, to z prób *v. Freudenreicha* (1897) wynika, że mleko, które było ogrzewane niezbyt długo do temperatury 68° C. jeszcze daje pod działaniem podpuszczki skrzep prawidłowy; ogrzewanie do 70° C. jest już jednak szkodliwe. Podług *Hillmanna* (1895) przez dodanie rozpuszczalnych soli wapniowych do mleka, które mamy zaprawić podpuszczką, można uzyskać skrzep prawidłowy, nawet po dłużej trwającej pasteuryzacyi. Mleko z dodatkiem soli wapniowych krzepnie prawidłowo pod działaniem podpuszczki nawet po uprzedniem ogrzewaniu do temperatury 85° — 90° C. przez 3—5 minut.

Jak widzieliśmy, działanie podpuszczki na mleko pozostaje w najściślejszym związku z ilością i składem chemicznym zawartych w niem soli mineralnych. Tem zapewne tłómaczyć należy zależność działania podpuszczki od pochodzenia mleka. Badania w tym kierunku prowadził *Pagès*. Z badań tych wysnuwa on następujące wnioski:

1-o Mleko młodych krów krzepnie pod działaniem podpuszczki prędzej, niż mleko krów starszych.

2-o W początku laktacyi mleko krzepnie pod działaniem podpuszczki prędzej, niż w późniejszym czasie.

3-o Mleko świeżo wydzielone w pęcherzykach gruczołu mlecznego krzepnie pod działaniem podpuszczki prędzej, niż takie, które przez dłuższy już czas znajdowało się w wymieniu. Dlatego to mleko z ostatnich porcyi udoju krzepnie pod działaniem podpuszczki nadzwyczaj prędko.

4-o Zależnie od sposobu żywienia krów, mleko krzepnie pod działaniem podpuszczki prędzej lub wolniej. Krowy, żywione lucerną, burakami i otrębami, dają mleko, które prędzej krzepnie pod działaniem podpuszczki; mleko zaś krów, żywionych na pastwisku, krzepnie pod działaniem podpuszczki wolniej.

Działanie podpuszczki na mleko zależy nie tylko od jego składu chemicznego, ale w wysokim stopniu także od jego temperatury.

Intensywność działania podpuszczki wzrasta wraz z temperaturą mleka, zrazu powoli, później coraz prędzej, a przy 38° — 41° C. osiąga maximum. [1]) W miarę podnoszenia temperatury mleka powyżej 41° C., działanie podpuszczki nader szybko słabnie, a w temperaturze 70° C. (według niektórych zaś badaczów nawet w znacznie niższej temperaturze, około 56° C), ferment podpuszczkowy się rozkłada. Podług *Lorchera* (1897), ferment podpuszczkowy znosi wyższą temperaturę łatwiej przy odczynie kwaśnym, niż przy alkalicznym lub obojętnym.

Wrażliwość fermentu podpuszczkowego na wysoką temperaturę uniemożliwia wyjaławianie *roztworów* podpuszczki przez zastosowanie wysokich temperatur. Natomiast zasługuje na uwagę, że *wysuszony* ferment podpuszczkowy znosi ogrzewanie do 100° C., a nawet do 130—140° C. (*Camus* i *Gley*, 1897).

Im mleko chłodniejsze, tem podpuszczka słabiej na nie działa, a w temperaturze 15°— 20° C. w normalnych warunkach już wcale nie działa. Znaczenie rozpuszczalnych soli wapniowych w procesie krzepnięcia mleka objawia się między innemi także i w tem, że mleko, do którego dodano rozpuszczalnych soli wapniowych, krzepnie pod działaniem podpuszczki nawet w temperaturze poniżej 15° C. Podług *Camus'a* i *Gley'a* (1897) mleko z dodatkiem kilku kropel 10 procentowego roztworu kwasu mlekowego krzepnie pod działaniem podpuszczki nie tylko w temperaturze 15° C., ale nawet w temperaturze 0°.

Następująca tablica ilustruje zależność intensywności działania podpuszczki od tem-

---

[1]) Maksymalną intensywność działania okazuje podpuszczka: podług *Mayera* — w temperaturze 38,3° C, podług *Lézé* i *Hilsont'a* — w temperaturze 38°, podług *Peters'a*—40,5° C., podług *Fleischmanna* 41° C. — Podług *Camus'a* i *Gley'a* (1897), *przy odczynie kwaśnym* podpuszczka okazuje największą intensywność działania w temperaturze 40° C.; jeżeli zaś odczyn jest obojętny, to w temperaturze 40° C. ferment podpuszczkowy rozkłada się po upływie dłuższego czasu.

peratury mleka. Intensywność działania podpuszczki mierzymy ilością mleka, jaką oznaczona ilość podpuszczki doprowadza do skrzepnięcia w oznaczonym czasie i w oznaczonej temperaturze. Maksymalną intensywność działania fermentu (a więc w temperaturze 41° C.) oznaczamy liczbą 100. Innemi słowy, liczba 100 oznacza ilość mleka, jaką oznaczona ilość fermentu podpuszczkowego doprowadza do skrzepnięcia w oznaczonym czasie i w temperaturze 41° C. W następującej tablicy intensywność działania podpuszczki w rozmaitych temperaturach wyrażoną jest zatem w procentach maksymalnej intensywności, jaką podpuszczka okazuje w temperaturze 41° C.

Temperatura mleka.	Intensywność działania podpuszczki.	Temperatura mleka.	Intensywność działania podpuszczki.	Temperatura mleka.	Intensywność działania podpuszczki.
20°	18	36°	89	44°	93
25°	44	37°	92	45°	89
30°	71	38°	94	46°	84
31°	74	39°	96	47°	78
32°	77	40°	98	48°	70
33°	80	41°	100	49°	60
34°	83	42°	98	50°	50
35°	86	43°	96		

Od temperatury mleka zależy nie tylko intensywność działania podpuszczki, ale także rodzaj skrzepu. I tak: w temperaturze 15° C. skrzep jest kłaczkowaty i pulchny, w temperaturze 15—45° C. jest normalnie ścisły, a powyżej tej temperatury znowu jest pulchny i miękki.

Światło wywiera szkodliwy wpływ na działanie podpuszczki. Wystawiony na działanie światła, nie tylko słonecznego, ale nawet rozproszonego, dziennego, roztwór podpuszczki w krótkim czasie słabnie i wreszcie zupełnie traci swe działanie na mleko.

Rozpatrzywszy wpływ rozmaitych czynników na działanie podpuszczki, powróćmy do sprawy chemizmu tego zjawiska, sprawy dotychczas jeszcze nie wyjaśnionej wszechstronnie.

Powyżej przedstawiliśmy już teoryę *Hammarstena*, podług której działanie podpuszczki polega na tem, że rozszczepia ona kazeinę na dwa ciała, parakazeinę i proteinę serwatki, oraz przytoczyliśmy odrzucane przez *Söldnera* zapatrywania *Euglinga* i *Schaffera*, których punktem wyjścia jest przypuszczenie, że kazeina znajduje się w mleku w postaci chemicznego związku z fosforanem trójwapniowym.

Podług *Duclaux*, wszystkie te zapatrywania są mylne. Z badań swoich wysnuwa *Duclaux* wniosek, że w mleku znajduje się jeden tylko związek białkowy: kazeina. Fosfor, jaki znajdujemy w kazeinie, nie jest bynajmniej z nią chemicznie związany, ale wchodzi w skład soli, mechanicznie przez nią porwanych i stanowiących zatem tylko jej zanieczyszczenie. Według *Duclaux*, kazeina pod działaniem podpuszczki wcale się nie rozszczepia, jak to przyjmuje *Hammarsten*, a jeżeli w mleku znajduje się więcej kazeiny w postaci rozpuszczalnej (t. j. ciała, któremu *Hammarsten* nadaje osobną nazwę „proteina serwatki"), przypisać to należy działaniu innego fermentu, kazeazy, która z podpuszczką nic nie ma wspólnego.

Podług *Söldnera*, kazeina w mleku znajduje się w postaci związku chemicznego z wapnem. Jak widzieliśmy poprzednio, z badań *Söldnera* wynika także, że do skrzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki potrzebną jest obecność w mleku rozpuszczonych soli wapniowych. Dane te stanowią punkt wyjścia innej teoryi działania podpuszczki, podanej przez *Courant'a* (1891). Według tego badacza, podpuszczka zmienia chemicznie związek kazeiny z wapnem w taki sposób, że w obecności rozpuszczalnych soli ziem alkalicznych staje się on nierozpuszczalnym i wydziela się w postaci skrzepu.

Znaczenie rozpuszczalnych soli wapniowych w procesie krzepnięcia mleka tłómaczy *de Jager* (1897) w następujący sposób. Znajdując się w mleku w nadmiarze, sole te przemieniają związki sernika z potasem lub sodem na związki wapniowe. Zdaniem

de Jagera, przemiana ta jest koniecznym warunkiem skrzepnięcia mleka. Jeżeli w mleku niema nadmiaru soli wapniowych, to sama podpuszczka pośredniczy w tej przemianie. Na poparcie tego ostatniego twierdzenia przytacza *de Jager* następujące doświadczenie: Mleko, zaprawione podpuszczką, można po upływie 1½ — 2 minut zagotować, nie sprowadzając jego skrzepnięcia. Po zagotowaniu, można je doprowadzić do skrzepnięcia bądź przez zwiększenie ilości dodanej podpuszczki, bądź też przez dodanie chlorku wapniowego. Sama podpuszczka może tu zatem zastąpić dodatek soli wapniowej.

Co się tyczy teoryi *Hammarstena*, podług której kazeina rozszczepia się pod działaniem fermentu podpuszczkowego na dwa ciała białkowe, to potwierdzają ją szczegółowe badania *Arthusa* i *Pagès'a* (1890).

Z badań tych uczonych wynika, że pod działaniem podpuszczki kazeina rozszczepia się na dwa ciała: 1) *kazeogenę* i 2) *hemikazeinalbumozę* (odpowiadającą „proteinie serwatki“ *Hammarstena*), skrzepnięcie zaś mleka następuje już nie pod bezpośredniem działaniem podpuszczki, ale wskutek tego, że kazeogena łączy się w ściśle oznaczonym stosunku ze znajdującem się w mleku wapnem, tworząc *kazeum*, [1]) związek trudno rozpuszczalny, zarówno w alkaliach, jakoteż w kwasach. Wskutek trudnej swej rozpuszczalności, kazeum wydziela się z mleka, które przez to krzepnie. Waga utworzonego kazeum jest zawsze mniejsza od wagi pierwotnie w mleku się znajdującej kazeiny, co również przemawia za tem, że pod działaniem podpuszczki kazeina się rozszczepia.

W mleku odwapnionem wytwarza się wprawdzie pod działaniem podpuszczki kazeogena, ale mleko mimo to nie krzepnie, ponieważ kazeum nie może się wytworzyć.

Kazeogena tem się różni od kazeiny, że w wyższej temperaturze wydziela się z mleka i że z solami ziem alkalicznych tworzy związki nierozpuszczalne (np. kazeum). Odwapnione i traktowane podpuszczką mleko krzepnie tylko wtedy, gdy je zagotujemy albo dodamy do niego rozpuszczalnych soli wapniowych.

W procesie krzepnięcia mleka pod działaniem podpuszczki wypada więc odróżnić dwa stadya: 1-o utworzenie się kazeogeny i 2-o utworzenie się skrzepu kazeum, wskutek połączenia się kazeogeny z wapnem.

Przemiany te odbywają się nie raptownie, ale powoli, stopniowo.

Po utworzeniu się kazeogeny można nawet zniszczyć ferment podpuszczkowy (np. za pomocą alkaliów), a mimo to mleko skrzepnie nawet w temperaturze 0^0 i przy jakimbądź odczynie, jeżeli tylko dodamy do niego soli wapniowych.

Alkalia oraz węglany (a także nizka temperatura) powstrzymują krzepnięcie mleka pod działaniem podpuszczki właśnie dlatego, że utrudniają chemiczną przemianę kazeiny na kazeogenę. Z tego samego powodu rozcieńczone kwasy, bezwodnik węglowy, umiarkowane ilości soli ziem alkalicznych (a także wyższa temperatura) przyspieszają krzepnięcie mleka pod działaniem podpuszczki.

Arthus i *Pagès* nazywają drugi, rozpuszczalny produkt rozszczepienia kazeiny hemikazeinalbumozą dlatego, że:

1-o ma on pewne własności albumoz: ani kwas octowy, ani bezwodnik węglowy, ani też sól kuchenna nie strącają go z roztworów; natomiast można go wysolić siarkanem amonowym albo wydzielić przez gotowanie lub dodanie chlorku wapniowego,

2-o podobnie jak ciała, należące do grupy *hemialbumoz*, ulega on chłonieniu w ustroju zwierzęcym.

Podaną przez *Hammarstena* teoryę, podług której kazeina pod działaniem podpuszczki rozszczepia się na dwa ciała białkowe, przyjmują także *Peters* [1]) (1894) oraz *Hillmann* (1896). *Hillmann* twierdzi przytem, że podpuszczka działa na znajdujące się w mleku rozpuszczalne związki białkowe w taki sposób, że stają się one jeszcze trudniej strącalnymi, a więc niejako jeszcze bardziej rozpuszczalnymi.

Pomiędzy fermentem podpuszczkowym a plasmazą zachodzi pewna analogia, na którą zwrócił uwagę *Bourquelot*.

[1]) Z faktu, że podobnie jak wiele związków wapniowych, kazeum, czyli skrzep, utworzony w mleku pod działaniem podpuszczki, jest łatwiej rozpuszczalny w temperaturze nizkiej niż w wysokiej, wnosi *Ringer* (1892), że jest on istotnie *związkiem* wapniowym.

[1]) *Peters* twierdzi, podobnie jak *Duclaux*, że białko występuje w mleku w postaci tylko jednego związku. Związek ten *Peters* nazywa *kazeinogeną*. Kwasy strącają kazeinogenę z mleka całkowicie, podpuszczka zaś rozszczepia ją.

Plasmaza jest to wytwarzany przez białe ciałka krwi ferment, sprowadzający krzepnięcie krwi po wystąpieniu jej z naczyń.

Ferment podpuszczkowy i plasmaza mają następujące cechy wspólne:

1-o Obadwa fermenty wydzielają z roztworów ciała białkowe, sprowadzając w ten sposób krzepnięcie (mleka wzgl. krwi).
2-o Obadwa działają tylko w obecności soli wapniowych.
3-o Obadwa rozszczepiają ciała białkowe (kazeinę wzgl. substancyę fibrinogeniczną); z powstających przytem dwu produktów rozszczepienia jeden łączy się z wapnem (w ten sposób tworzy się kazeum, wzgl. fibryna, czyli włóknik).

W grupie fermentów ciał białkowych obadwa te fermenty grają rolę analogiczną do tej, jaką gra pektaza w grupie fermentów węglowodanów.

Na początku niniejszego rozdziału wspomnieliśmy, że niektóre drobnoustroje także wytwarzają ferment podpuszczkowy. Wobec tego, że w sprawie dojrzewania serów drobnoustroje odgrywają bardzo wielką rolę i że od nich w wysokim stopniu zależy smak sera i inne jego własności, ważnem jest bliżej poznać własności produkowanego przez drobnoustroje fermentu podpuszczkowego.

Jak się zdaje, sernik nie służy drobnoustrojom wprost jako pożywienie; musi on uledz przedtem pewnej przemianie chemicznej, którą sprowadza właśnie ferment podpuszczkowy. [1]

Że niektóre drobnoustroje wytwarzają ferment podpuszczkowy, wnioskowano dawniej tylko z działania ich na mleko, a mianowicie z tego, że obserwowano krzepnięcie mleka przy odczynie alkalicznym (a więc nie wskutek działania kwasu) pod wpływem drobnoustrojów. Że w tych wypadkach należy przypisać krzepnięcie mleka nie bezpośredniemu działaniu samych drobnoustrojów, lecz wydzielanemu przez nie nieorganizowanemu fermentowi, czyli enzymowi, o tem przekonać się można, traktując mleko jakimbądź środkiem bakteryobójczym, który nieorganizowanych fermentów nie niszczy. Środkiem takim jest np. chloroform. Dodając chloroformu do mleka, zakażonego drobnoustrojami, wydzielającymi ferment podpuszczkowy, nie zapobiegamy jego skrzepnięciu, chociaż chloroform drobnoustroje te niezawodnie zabija.

Wydzielenie produkowanego przez drobnoustroje fermentu podpuszczkowego zawdzięczamy badaczowi amerykańskiemu *H. W. Conn'owi*. Uzyskanie tego fermentu w stanie zupełnie czystym napotyka na wielkie trudności z tego powodu, że obok fermentu podpuszczkowego bakterye często produkują ferment proteolityczny, który rozpuszcza sernik, wydzielony przez ferment podpuszczkowy. Dopiero w r. 1892 *Conn* oddzielił obadwa te fermenty i uzyskał stosunkowo czysty ferment podpuszczkowy pochodzenia bakteryjnego. W tym celu posługiwał się *Conn* następującą metodą.

Wyjałowione mleko zakażamy drobnoustrojem, produkującym ferment podpuszczkowy (i proteolityczny). Pod wpływem tego fermentu mleko po upływie pewnego czasu krzepnie przy odczynie alkalicznym. Po jakich dziesięciu dniach do skrzepniętego mleka dolewamy sterylizowanej wody i mocno kłócimy, aby rozbełtać skrzep i rozpuścić fermenty. Uzyskaną w ten sposób brejowatą masę cedzimy przez sączek porcelanowy. W przesączu znajdują się obadwa fermenty (podpuszczkowy i proteolityczny). Aby z tego przesączu wydzielić czysty ferment podpuszczkowy, postępujemy w następujący sposób: Zakwasiwszy przesącz kwasem siarkowym w ilości 0,1 %, dodajemy do niego soli kuchennej *in substantia* do nasycenia. Z chwilą gdy przesącz będzie przesycony solą, wydzieli się z niego śnieżnej białości masa, która w postaci piany pływać będzie po powierzchni cieczy. Zdjąwszy tę pianę z cieczy, po której pływa, suszymy ją. Po wysuszeniu daje ona śnieżno-biały proszek. Ten proszek jest właśnie fermentem podpuszczkowym, zanieczyszczonym solą oraz nieznaczną ilością fermentu proteolitycznego. Z tego nieczystego fermentu można za pomocą dializy usunąć zanieczyszczającą go sól.

Z cieczy, pozostającej po oddzieleniu w powyższy sposób fermentu podpuszczkowego, można wydzielić ferment proteolityczny, strącając go alkoholem.

Wprawdzie za pomocą powyższej metody nie można zupełnie dokładnie oddzielić od siebie obu fermentów, można jednakże uzyskać ten rezultat, że *większa część* fermentu podpuszczkowego znajdować się bę-

[1] W podobny sposób niektóre cukry ulegają fermentacyi pod działaniem drożdży dopiero wtedy, gdy przez hydratyzacyę (przyjęcie cząsteczki wody) zamienione zostaną na glukozę.

dzie w osadzie, tworzącym na cieczy jakby pianę, większa zaś część fermentu proteolitycznego znajdować się będzie w samej cieczy.

Uzyskany tą metodą ferment podpuszczkowy jest zanieczyszczony tak nieznaczną ilością fermentu proteolitycznego, że nie wystarcza ona na to, by rozpuścić sernik, strącony przez ferment podpuszczkowy.

Zasługuje na uwagę, że w temperaturze pokojowej bakterye wytwarzają więcej fermentu podpuszczkowego, a mniej proteolitycznego, w temperaturze zaś wyższej (około 35° C.) więcej proteolitycznego, a mniej podpuszczkowego.

Produkowany przez rozmaite bakterye ferment podpuszczkowy ma naogół takie same własności, jak zwykła podpuszczka z żołądka cielęcego: w podobny sposób sprowadza krzepnięcie mleka i nie znosi zbyt wysokiej temperatury (63°—75° C.).

Zależnie od gatunku bakteryi, ilość wydzielanego fermentu i jego moc jest różna. Niektóre bakterye nie powodują krzepnięcia mleka, pomimo że wytwarzają dosyć dużo fermentu podpuszczkowego, a to dlatego, że obok niego wytwarzają tak silnie działający ferment proteolityczny, iż rozpuszcza on sernik, zanim jeszcze zdoła go strącić ferment podpuszczkowy.

Pod pewnymi jednakże względami ferment podpuszczkowy pochodzenia bakteryjnego różni się od fermentu, znajdującego się w żołądku cielęcym. I tak np. uzyskany przez *Conn'a* z kultur bakteryi ferment podpuszczkowy działa wolniej od zwykłej podpuszczki; oprócz tego sprowadza on skrzepnięcie mleka sterylizowanego, podczas gdy zwykła podpuszczka cielęca na mleko sterylizowane nie działa. *Bacillus prodigiosus* wytwarza ferment podpuszczkowy, odznaczający się nadzwyczaj wielką wytrzymałością na działanie wysokiej temperatury; ferment ten znosi bez szkody ogrzewanie do 70°—80° C. i dopiero przez gotowanie zostaje zniszczony (*Gorini* 1892).

Wspomnieliśmy powyżej, że bakterye, produkujące ferment podpuszczkowy wytwarzają obok niego inny jeszcze ferment, a mianowicie ferment proteolityczny, czyli t. zw. kazeazę. [1])

Własności kazeazy szczegółowo zbadał *Duclaux*.

Kazeaza okazuje swe działanie w takich warunkach, w jakich ferment podpuszczkowy wcale nie działa; np. jakkolwiek w temperaturze 35° C. kazeaza działa najsilniej, to jednak może ona działać w każdej innej, gdy tymczasem ferment podpuszczkowy w temperaturze poniżej 15°—20° C. wcale nie działa. Minimalna ilość kazeazy już wystarcza, aby wywierać na mleko stosunkowo znaczne działanie, gdy tymczasem mała ilość fermentu podpuszczkowego na mleko wcale nie działa.

Działanie kazeazy na mleko polega na tem, że przemienia [1]) ona znajdującą się w niem kazeinę na ciało rozpuszczalne, którego nie strąca ani podpuszczka, ani kwas, ani też żelazocyanek potasowy. Ciało to nazwał *Duclaux* kazeoną. Podobnie jak laktoproteina, [2]) kazeona może być strącona z roztworu chlorkiem rtęci.

Kazeaza przeprowadza zatem *kazeinę* w *kazeonę*.

Zrazu przemiana ta odbywa się bardzo szybko, później coraz wolniej. Trwa ona tak długo, dopóki pewna ściśle oznaczona ilość zawieszonej w mleku kazeiny nie zamieni się na kazeonę. Ilość ta zależy od ilości dodanej kazeazy i odpowiada pewnemu stanowi równowagi chemicznej. Zawsze jednak pewna ilość kazeiny w mleku pozostaje niezmieniona. [3])

Jeżeli mleko zawiera dużo kazeazy (np. mleko zakażone drobnoustrojem *Tyrothrix tenuis*), to nie krzepnie ono pod działaniem podpuszczki w sposób normalny: skrzep jest wówczas przezroczysty i często rozpuszcza się częściowo już w chwili, gdy się tworzy. Mleko, zawierające dużo kazeazy, niekiedy pod działaniem podpuszczki wcale nie krzepnie.

Działanie kazeazy jest analogiczne z pierwszą fazą trawienia mleka. Dodając do wyjałowionego mleka kawałek trzustki świeżo zabitego zwierzęcia, widzimy, że z początku zmienia się ono pod działaniem soku trzustkowego w zupełnie taki sam sposób, jak pod działaniem kazeazy.

W dalszych stadyach trawienia mleka tworzą się w niem wskutek rozkładu ka-

[1]) Gruczoły żołądka cielęcego kazeazy nie wydzielają.

[1]) Podług *Duclaux*, przemiana ta prawdopodobnie polega na hydratyzacyi kazeiny, a następnie na jej rozszczepieniu.

[2]) Patrz artykuł „*Mleko*“ w *Encyklopedyi Rolniczej*, tom VI, str. 740.

[3]) Kazeona wytwarza się w mleku także pod działaniem kwasów. W miarę tego, jak wzrasta kwasota mleka, zwiększa się także ilość znajdującej się w niem kazeony. Natomiast gotowanie mleka nie oddziaływa na ilość znajdującej się w niem kazeony.

zeiny: sole amonowe, kwasy tłuszczowe, leucyna, tyrozyna i różne gazy. Powyższe produkty trawienia powstają pod działaniem drobnoustrojów, nigdy zaś pod wpływem kazeazy.

III. Przyrządzanie podpuszczki i oznaczanie jej mocy.

Używaną w serowarstwie podpuszczkę przyrządza się najczęściej z żołądków cielęcych, czyli t. zw. brzuszków. Pierwszą manipulacyą jest przy tem odpowiednie przygotowanie samego brzuszka. Robi się to w następujący sposób:

Po zabiciu cielęcia, [1]) wyjmuje się z niego ostatni oddział żołądka, czyli t. zw. trawieniec, i odciąwszy górną jego część, czyli wpust (*cardia*), oraz część dokoła odźwiernika, czyli otworu z żołądka do jelit (*pylorus*), [2]) o ile możności dokładnie wyciska się znajdujący się w nim pokarm. Pożądanem jest, aby przed zarżnięciem cielę przez dłuższy czas nie dostawało mleka; wówczas bowiem w żołądku nagromadza się dużo fermentu, ponieważ nie mógł on być zużyty na doprowadzenie mleka do skrzepnięcia przed jego strawieniem. Dokładne wyciśnięcie znajdującej się w żołądku masy pokarmowej jest ważne z tego powodu, że inaczej gnije ona i tem samem niszczy brzuszek. Z tego samego powodu należy oddzielić żyły i tłuszcz, oraz usunąć wszelkie nieczystości.

Oczyszczony w ten sposób z wewnątrz i z zewnątrz żołądek nadyma się, zawiązuje otwory i dla wysuszenia zawiesza go na sznurku w miejscu suchem i przewiewnem. Gdybyśmy żołądka nie wysuszyli, zgniłby albo by spleśniał w bardzo krótkim czasie. Żołądek powinien spokojnie wisieć conajmniej trzy miesiące, t. j. do czasu, dopóki nie wyschnie zupełnie i nie pozbędzie się wydzielającego się zeń w tym czasie śluzu. Jeżeli użyjemy żołądka zanim odejdzie cała ilość znajdującego się w nim śluzu, to przyrządzona z niego podpuszczka będzie śluzowata; będzie ona źle się mieszała z mlekiem, a przytem dostaną się do mleka śluzowate substancye, które szkodliwie działają na własności wyrobionego zeń sera Z drugiej jednak strony, nie należy zbyt długo suszyć brzuszków, ponieważ z biegiem czasu zmniejsza się moc znajdującego się w nich fermentu.

Przed dalszem użyciem brzuszka odwiązuje się sznurek, wypuszcza powietrze i wygładza powierzchnię.

Dobrze przyrządzony brzuszek powinien być barwy jasno-żółtej, suchy, przezroczysty, matowo błyszczący i z zewnątrz gładki; żadnych zanieczyszczeń, plam ani pleśni na nim być nie powinno, a zapach nie powinien być zbyt mocny, co mogłoby nasuwać podejrzenie zgnilizny.

Gdzieniegdzie stosowanym bywa następujący sposób konserwowania brzuszków: Wysuszone, oczyszczone i drobno posiekane brzuszki zaprawia się mieszaniną soli i pieprzu; następnie namoczywszy je w occie i rozrobiwszy w maślance, formuje się z nich kule. Kule te trzyma się w miejscu suchem i ciepłem przez 3—4 tygodnie, poczem się je wędzi i przechowuje do czasu, gdy zajdzie potrzeba ich użycia do zaprawiania mleka.

Przygotowane w powyżej opisany sposób brzuszki mogą być użyte do zaprawiania mleka wprost albo też przyrządza się z nich t. zw. „zaprawę“, czyli wyciąg podpuszczkowy.

Najprostszym sposobem użycia brzuszka przygotowanego powyżej opisaną metodą, jest następujący: Kilka kawałków odciętych od brzuszka moczy się przez kilka godzin w wodzie lub serwatce. Następnie dolewa się stosowną ilość tej wody lub serwatki wraz z pływającymi w niej kawałkami brzuszka do mleka, które ma być doprowadzone do skrzepnięcia.

Jest to wprawdzie sposób najprostszy, ale też zarazem najmniej racyonalny dlatego, że wraz z kawałkami brzuszka wprowadza się do mleka a następnie do sera szkodliwe bakterye, które tak samo psuć będą ser, jak psułyby brzuszek, gdyby go przez dłuższy czas pozostawić w miejscu dostatecznie ciepłem i wilgotnem.

To też zamiast wrzucać do mleka sam brzuszek, przyrządza się z niego wyciąg i tym wyciągiem zaprawia się mleko.

W szczegółach wykonania sposoby przyrządzania wyciągu podpuszczkowego z żołądków cielęcych są bardzo rozmaite; zasadzają się one jednak wszystkie głównie na tem, że się zalewa wysuszone i pokrajane brzuszki bądź ciepłą czystą wodą, bądź też

[1]) Najlepiej nadają się cielęta 7—8 miesięczne.

[2]) Część trawieńca, znajdującą się w pobliżu odźwiernika odrzuca się, ponieważ według powszechnego mniemania znajduje się w niej więcej śluzu, a stosunkowo mniej fermentu. Według *Sommera* (1897), najwięcej fermentu znajduje się właśnie w pobliżu odźwiernika.

serwatką, albo wreszcie serwatką, rozcieńczoną wodą, i pozostawia przez kilka godzin w temperaturze 20°—35° C. [1]). Uzyskany w ten sposób wyciąg służy do zaprawiania mleka. Dla lepszej jego konserwacyi i dla nadania serowi lepszego aromatu, do takiej zaprawy dodają soli kuchennej, alkoholu, pieprzu, saletry, różnych korzeni, cynamonu, goździków, liści laurowych lub różanych i t. p.

Powyżej przedstawiona metoda przyrządzania wyciągu z brzuszków ma niewątpliwie tę zaletę, że jest prosta. Zalecać jej jednak nie można, dlatego że:

1-o serwatka, którą się zalewa brzuszki, może zawierać szkodliwe drobnoustroje, których działanie okazuje się dopiero podczas dojrzewania sera i które sprawić mogą, że ser będzie albo wadliwy, albo nawet zupełnie się zepsuje;

2-o przyrządzony w ten sposób wyciąg nie da się konserwować przez dłuższy czas.

Dlatego też w racyonalnie prowadzonych serowniach przyrządza się wyciąg podpuszczkowy sposobami mozolniejszymi, ale za to dającymi produkt lepiej działający i lepiej się konserwujący.

Temi zaletami odznacza się podana przez *Soxhleta* metoda przyrządzania wyciągu podpuszczkowego.

Podług tej metody postępuje się w następujący sposób: Pokrajane i przechowane w opisany powyżej sposób brzuszki cielęce kraje się na kawałki wielkości mniej więcej centymetra kwadratowego. Gładkie, t. j. pozbawione fałd części brzuszka odrzuca się. Zalawszy 100 gramów brzuszków litrem wody, w której rozpuszczono 50 g. soli kuchennej [2]) i 40 g. kwasu borowego, pozostawia się tę mieszaninę w spokoju przez 5 dni w temperaturze pokojowej, tylko od czasu do czasu ją kłócąc. Po upływie 5 dni dodaje się jeszcze 50 g. soli kuchennej (na litr użytej wody) i cedzi się. Jeden litr wody daje około 800 cm.³ przesączu, który się dopełnia — do pierwotnej objętości, t. j. litra za pomocą 200 cm.³ 10 procentowego roztworu soli kuchennej, nasyconego kwasem borowym.

W ten sposób przyrządzony wyciąg po dwu miesiącach ma moc 1:10000, t. j. 1 cm.³ tego wyciągu doprowadza do skrzepnięcia 10000 cm.³ mleka o temperaturze 35° C. w przeciągu 40 minut.

Kwas borowy jest bardzo dobrym środkiem na zabezpieczenie wyciągu podpuszczkowego od rozkładu; jako środek przeciwgnilny, działa on bowiem bardzo silnie, a przytem jest bezwonny, bez smaku i nie strąca fermentu podpuszczkowego z jego roztworu w słonej wodzie.

Zamiast kwasu borowego można jednak używać także alkoholu, chociaż uzyskany w ten sposób wyciąg jest słabszy, niż przy użyciu kwasu borowego.

Używając alkoholu, postępuje się w następujący sposób: 100 gramów brzuszka zalewa się litrem wody, w której rozpuszczono 50 g. soli kuchennej. Po 5-iu dniach dodaje się 50 g. soli kuchennej i dolewa 100—110 cm.³ alkoholu (90 procentowego). Następnie cedzi się ten płyn i do przesącza dolewa się 10%-owego roztworu soli kuchennej, zawierającego (oprócz soli) 8—9% alkoholu [1]). Roztworu tego dolewa się tyle, aby przesącz, odpowiadający 100 g. brzuszka, doprowadzić do objętości litra.

Otrzymany tą metodą wyciąg słabnie w ciągu pierwszych dwu miesięcy o jakie 30%, ale później przez 8 miesięcy, a często kroć i dłużej, trzyma się bez zmiany, wcale w swojem działaniu nie słabnąc.

To zachowywanie się wyciągów podpuszczkowych dowodzi, że powinny one być sprzedawane i używane dopiero w 2 miesiące po ich przyrządzeniu; przed tym czasem zmieniają się one bowiem w swej mocy.

Jakąkolwiek metodą wyciąg podpuszczkowy został przyrządzony, powinien on być przechowywany w miejscu chłodnem i ciemnem.

W porównaniu z wyciągami w zwykły sposób (za pomocą wody lub serwatki) uzyskanymi, fabryczne wyciągi podpuszczkowe, przyrządzone opisanemi ostatnio metodami, mają wyższość pod następującymi względami:

1-o Mają one *jednostajną moc*. Podczas gdy zwykły wyciąg z żołądka cielęcego

[1]) W tej temperaturze ferment łatwiej się rozpuszcza, niż w temperaturze pokojowej. Zbyt wysokiej temperatury zastosować nie można dlatego, że jej ferment podpuszczkowy nie znosi. W Szwajcaryi zwykle trzymają brzuszki przez 48 godzin w ciepłej nadkwaszonej serwatce, pozbawionej laktalbuminy (przez zagotowanie i oddzielenie utworzonego osadu). Serwatkę taką nazywają Szwajcarzy „Schotte“.

[2]) Soli kuchennej używa się tu dlatego, że wnika ona łatwo do błony śluzowej żołądka i sprowadza jej pęcznienie,—co ułatwia wydobycie fermentu.

[1]) Procenty liczone tu są na objętość.

zaczyna słabnąć już w ciągu 24 godzin po przyrządzeniu go i potem słabnie w nadzwyczaj szybkiem tempie, to tymczasem wyciąg, uzyskany metodą *Soxhleta* lub inną podobną metodą, zachowuje swą moc blizko przez rok. [1])

Dzięki jednostajnej mocy, wyciąg taki *działa jednostajnie*. Raz oznaczywszy jego moc, można przez bardzo długi czas zawsze wiedzieć z góry, ile go w danych warunkach trzeba dodać do mleka, aby skrzepło po upływie wymaganego czasu. Ponieważ własności sera w wysokim stopniu zależą od tego, jak długo trwało krzepnięcie mleka, więc duże ma znaczenie możność oznaczenia ilości podpuszczki, potrzebnej do uzyskania skrzepu po upływie oznaczonego z góry czasu. Przytem jednostajna moc wyciągu podpuszczkowego, zabezpieczając zsiadanie się mleka zawsze w tym samym czasie, [2]) ułatwia wyrób sera o jednostajnych własnościach, a wszak wiadomo, jak wielkie znaczenie w handlu ma jednorodność towaru.

2-o Wyciąg podpuszczkowy *Soxhlet'a* oraz podobne doń inne wyciągi fabryczne *doskonale się konserwują*. Zwykły wyciąg często już po kilku dniach zaczyna gnić, gdy tymczasem fabryczny wyciąg, przygotowany metodą *Soxhleta*, lub inną podobną metodą, trzyma się w beczkach lub flaszkach przynajmniej przez rok, nie psując się wcale. Dzięki tej trwałości, *nadaje się on do transportu lepiej*, niż zwykły wyciąg z żołądka cielęcego.

3-o Ponieważ wyciągi fabryczne zawierają substancye przeciwgnilne, jak kwas borowy, alkohol i t. p., więc też nie rozwijają się w nich szkodliwe dla serów bakterye, które natomiast znajdują doskonałe siedlisko w zwykłym wyciągu z żołądka cielęcego.

Z powodu wszystkich tych zalet fabrycznej podpuszczki, w wielu większych fabrykach serów nie używają już wcale zwykłego, domowym sposobem przyrządzonego wyciągu z brzuszków, lecz tylko fabrycznych wyciągów podpuszczkowych albo też podpuszczki w proszku.

[1]) Jak to poprzednio już zaznaczyliśmy, wyciągi takie wprawdzie słabną, ale tylko w ciągu pierwszych dwu miesięcy.

[2]) Oczywiście przy użyciu za każdym razem tej samej ilości wyciągu.

Fabryczny wyciąg podpuszczkowy [1]) powinien być dostatecznie mocny, klarowny i nie mieć żadnego obcego, niemiłego zapachu. Powinien on się konserwować tak, aby po upływie kilku miesięcy jeszcze miał moc przynajmniej 1:6000, a po upływie roku moc jego nie powinna zmniejszyć się więcej, jak o 25% w porównaniu z pierwotną.

Oprócz fermentu podpuszczkowego, fabryczny wyciąg często zawiera nieznaczną ilość pepsyny, dosyć dużo śluzu i inne mniej znane związki organiczne. Oprócz tego, wyciąg taki zawiera zwykle substancye, dodane umyślnie w tym celu, aby się lepiej konserwował. Takiemi substancyami są: sól kuchenna, alkohol, kwas borowy, olejki eteryczne, gliceryna, tymol, kwas salicylowy, kwas benzoesowy i t. d. Substancye te zabezpieczają wprawdzie większą trwałość wyciągu podpuszczkowego, ale dzieje się to ze szkodą jego mocy.

Podpuszczkę w proszku przyrządza się fabrycznie przez strącenie wyciągu podpuszczkowego i wysuszenie strąconego osadu. Szczegóły wyrobu sproszkowanej podpuszczki są osłonięte przez fabrykantów tajemnicą. Fabryczna podpuszczka w proszku powinna być prawie zupełnie biała, bezwonna i w wodzie powinna się rozpuszczać albo całkowicie, albo też z pozostawieniem tylko nieznacznego osadu. Przechowywany w miejscu wilgotnem, proszek taki łatwo gnije. Przed każdorazowem użyciem trzeba proszek podpuszczkowy rozpuścić w wodzie. Jest to bądź co bądź ambarasowne i dlatego w praktyce serowarskiej proszek podpuszczkowy nie jest tak chętnie używany, jak wyciąg, chociaż od wyciągu podpuszczkowego zawiera daleko więcej fermentu. Fabrycznie wyrabiane proszki podpuszczkowe niekiedy mają moc 1:300,000, a czasem nawet jeszcze większą.

Wyrabianą jest także fabrycznie podpuszczka w postaci tabliczek, albo pastylek.

Jakkolwiek fabrycznie wyrabiana podpuszczka pod wielu względami jest o wiele lepsza od zwykłej, domowym sposobem

[1]) Fabryczna podpuszczka z żołądków cielęcych wyrabia się na wielką skalę w Kopenhadze, skąd sprowadza ją wiele serowarń niemieckich i holenderskich. W Niemczech reprezentantem duńskiej podpuszczki *Hansena* jest *Ahlborn* w Hildesheimie. Litr wyciągu podpuszczkowego kosztuje obecnie około 1 marki 60 fenigów (*en gros* 1 markę 20 fenigów).

przyrządzonej zaprawy, jak to przedstawiliśmy powyżej, to jednak mogą być wypadki, kiedy fabryczna podpuszczka nie może zastąpić zwykłej zaprawy i tę ostatnią bezwarunkowo uznać należy za lepszą. I tak w alpejskich serowniach w Szwajcaryi rozpowszechnionem jest przekonanie, że przy użyciu zaprawy własnego wyrobu, t. j. uzyskanej przez wymoczenie cielęcych brzuszków w ciepłej nadkwaszonej serwatce, sery są lepsze, niż przy użyciu znajdujących się w handlu fabrycznych wyciągów i proszków.

Pragnąc wyświetlić przyczynę tego bądź co bądź dziwnego zjawiska, *v. Freudenreich* i *Jensen* (1897) podjęli porównawcze badania bakteryologiczne nad zaprawą naturalną i fabrycznymi roztworami podpuszczkowymi. Potwierdzając obserwacyę dawniej jeszcze zrobioną przez *Adametza*, *Herza*, *Baumanna* i innych, znaleźli wspomnieni badacze, że w naturalnej zaprawie znajduje się bez porównania więcej drobnoustrojów, niż w wyciągach fabrycznych. Oprócz tego, zauważyli oni, że w naturalnej zaprawie znajduje się bardzo wiele takich bakteryi, którym *v. Freudenreich* przypisuje główną rolę w dojrzewaniu sera ementalskiego. Jest to pewna odmiana bakteryi fermentacyi mlekowej. Podług *v. Freudenreich'a* i *Jensen'a*, bakterye te dostają się do naturalnej zaprawy wraz z zakwasem, dodawanym zwykle w Szwajcaryi do serwatki, w której się moczy brzuszki. Ponieważ owe bakterye znoszą ogrzewanie do 55° C., więc nie giną podczas dogrzewania, stosowanego w wyrobie sera ementalskiego.

Gdyby zakazić sztuczny, t. j. fabryczny wyciąg podpuszczkowy owemi bakteryami, żyjącemi w naturalnej zaprawie szwajcarskiej, a względnie w zakwasie, to powinienby on działać zupełnie tak samo, jak zaprawa naturalna. Aby się o tem przekonać, przeprowadził *v. Freudenreich* wraz ze *Steineggerem* w r. 1899 szereg prób praktycznych z zaprawą fabryczną, zakażoną laseecznikiem *Bacillus E.*, wyosobnionym z zakwasu, dodawanego do naturalnej zaprawy. Próby te jakoby dały bardzo pomyślne wyniki [1]).

[1]) Coś podobnego od dosyć już dawna stosuje się w wyrobie sera edamskiego; przed użyciem fabrycznego wyciągu podpuszczkowego, do mleka dodaje się zakwasu (kwaśnej i ciągnącej się serwatki, t. zw. „*lange Wei*“). O ile podana powyżej metoda *v. Freudenreicha* okaże się uzasadnioną i praktyczną, dopiero przyszłość okaże. Wątpliwości nastręczają się w tym wypadku z tego względu, że nie wszyscy się zgadzają na to, aby dojrzewanie sera ementalskiego zależało od tych właśnie bakteryi, którym tę rolę wyznacza *v. Freudenreich*.

W praktyce serowarskiej często okazuje się potrzebnem dokładne oznaczenie mocy podpuszczki. Używanie podpuszczki o ściśle oznaczonej mocy jest pierwszym i niezbędnym warunkiem racyonalnie prowadzonej fabrykacyi serów i dlatego wypada nam zapoznać się z metodami, za pomocą których się oznacza moc podpuszczki (wyciągu lub proszku).

Moc podpuszczki oznacza się liczbą centymetrów sześciennych mleka o oznaczonej kwasocie [2]) (np. 7,0 [3])*, które pod działaniem 1 cm.³ wyciągu podpuszczkowego* (*wzgl. 1 grama proszku podpuszczkowego*) *ulegają skrzepnięciu w temperaturze 35° C. i w przeciągu 40 minut.*

Jeżeli zatem mówimy, że wyciąg podpuszczkowy ma moc 1:10000, znaczy to, że jeden centymetr sześcienny tego wyciągu doprowadzi do skrzepnięcia 10 litrów (=10000 cm.³) mleka ogrzanego do 35° C. w przeciągu 40 minut.

Aby oznaczyć moc podpuszczki (wyciągu lub proszku) postępuje się w następujący sposób:

Do 5 cm.³ wyciągu podpuszczkowego (albo do 5 g. proszku), którego moc pragniemy oznaczyć, dolewamy tyle wody, aby mieć 100 cm.³ roztworu podpuszczkowego. Z tych 100 cm.³ odmierzamy 10 cm.³ (które odpowiadają 0,5 cm.³ pierwotnego wyciągu lub 0,5 g. proszku) i tych używamy do właściwej próby.

Do 500 cm.³ mleka o kwasocie 7,0 i temperaturze 35° C. dolewamy owe odmierzone 10 cm.³ roztworu i zmieszawszy je dobrze z mlekiem, notujemy, ile sekund upłynęło do chwili skrzepnięcia mleka.

Aby tę chwilę uchwycić, przesuwa się w mleku szklaną pałeczkę lub włożony w nie termometr i obserwuje, kiedy mleko za pałeczką już się nie zlewa, jak płyn, ale się zamyka, jak skrzep. Jednakże oznaczenie chwili skrzepnięcia mleka w sposób powyżej wskazany nie jest dokładne. Indywidualne różnice w oznaczeniu tej chwili mogą być bardzo znaczne.

[2]) Patrz artykuł „*Mleko*“ w „*Encyklopedyi Rolniczej*“, t. VI, str. 772.

[3]) Kwasota 7,0=3,5 stopni *Soxhlet-Henkel'a* (50 cm.³ mleka; ¼ normalny roztwór wodnika sodowego).

O wiele dokładniejszym jest sposób, używany w niektórych fabrykach wyciągu podpuszczkowego. Zamiast oznaczać chwilę, kiedy skrzepnięcie mleka staje się widocznem dla obserwatora, oznacza się chwilę, kiedy wskutek skrzepnięcia zmienia się napięcie powierzchni mleka. Robi się to w następujący sposób:

Po zaprawieniu mleka roztworem podpuszczkowym, zamieszaniu go i zanotowaniu czasu, zgarnia się na powierzchnię mleka trochę kopciu, uzyskanego przez trzymanie kawałka porcelany nad płomieniem świecy lub zapaloną zapałką. Dopóki mleko nie skrzepnie, lekkie cząstki kopciu poruszają się razem z niem, tańcząc po jego powierzchni. W chwili jednak, gdy wskutek skrzepnięcia, zmieni się napięcie powierzchni mleka, zatrzymują się one w mgnieniu oka. Chwilę tę można zanotować zupełnie dokładnie. Błąd indywidualny jest minimalny.

Przypuśćmy tedy, że 500 cm.[3] mleka o kwasocie 7,0 i temperaturze 35^0 C. skrzepło pod działaniem 0,5 cm.[3] pierwotnego wyciągu podpuszczkowego (wzgl. 0,5 g. proszku) po upływie *a* sekund.

Wynika z tego, że 1000 cm.[3] mleka o tejże temperaturze i kwasocie skrzepłoby pod działaniem 1 cm.[3] pierwotnego roztworu podpuszczkowego także po upływie *a* sekund, czyli *b* minut.

Oznaczmy moc podpuszczki przez x.
Można ją obliczyć podług wzoru:

$$b : 40 = 1000 : x$$

$$x = \frac{40000}{b}$$

Obliczenie to opiera się na następującem prawie działania podpuszczki:

1. *Przy tej samej temperaturze mleka i równie długiem trwaniu krzepnięcia, moc podpuszczki jest wprost proporcyonalna do ilości skrzepniętego pod jej działaniem mleka*;
   t. j. im większa ilość fermentu, tem więcej mleka można w tym samym czasie w danej temperaturze doprowadzić do skrzepnięcia.

Obliczenie mocy podpuszczki sposobem powyżej podanym tylko w przybliżeniu jest dokładne; omyłka może wynosić do 5%. Jeżeli pragniemy *dokładnie* porównać ze sobą dwa roztwory podpuszczki, to obadwa powinny mieć ten sam odczyn i zawierać w procentach taką samą ilość soli wapniowych.

Aby tym warunkom uczynić zadość, dodaje się do każdego z badanych roztworów drugie tyle drugiego roztworu, przegotowanego poprzednio w celu zniszczenia znajdującego się w nim fermentu. W ten sposób wyrównywa się odczyn i zawartość soli w obu badanych roztworach, nie zmieniając wzajemnego ich stosunku pod względem mocy.

Oprócz podanego powyżej prawa o działaniu podpuszczki, istnieją jeszcze dwa inne, niezmiernie dla praktyki serowarskiej ważne:

1. *Przy tej samej temperaturze czas potrzebny do skrzepnięcia mleka pod działaniem tej samej ilości i mocy roztworu podpuszczkowego*, [1]) *jest wprost proporcyonalny do ilości mleka*;
   t. j. im więcej mleka, tem skrzepnięcie jego w pewnej temperaturze trwa dłużej, — jeżeli ilość fermentu jest taka sama.

3. *Przy tej samej temperaturze i tej samej ilości mleka, poddanego działaniu roztworu podpuszczkowego, czas potrzebny do jego skrzepnięcia jest odwrotnie proporcyonalny do ilości i mocy roztworu*;
   t. j. im więcej dodano roztworu, albo im ten roztwór jest mocniejszy (im więcej dodano zatem fermentu), tem prędzej skrzepnie dana ilość mleka w tej samej temperaturze.

Powyższe trzy prawa stosują się tylko wtedy, jeżeli temperatura mleka wynosi 30^0—40^0 C. i jeżeli używa się conajwyżej tyle podpuszczki, że mleko krzepnie nie wcześniej, jak po upływie 5 — 10 minut. Jeżeli zaś, nie zmieniając ilości mleka i jego temperatury, użyjemy więcej podpuszczki po nad wskazaną tylkoco normę, to czas, potrzebny do skrzepnięcia mleka, nie zmniejszy się w takim stosunku, jak to wypada z trzeciego podanego powyżej prawa, ale znacznie mniej. Przez użycie bardzo dużej ilości podpuszczki, nie można skrócić czasu potrzebnego do skrzepnięcia mleka dowolnie, ale tylko do pewnej granicy.

Znając moc podpuszczki, możemy na podstawie podanych powyżej praw obliczać:

---

[1]) Działanie roztworu podpuszczkowego zależy od ilości centymetrów i mocy roztworu (tj. ilości znajdującego się w nim fermentu).

1) ile potrzeba użyć tej podpuszczki, aby w oznaczonym czasie sprowadzić skrzepnięcie danej ilości mleka w temperaturze 35° C,

2) ile mleka może ściąć 1 cm.³ danej podpuszczki w oznaczonym czasie i w temperaturze 35° C,

3) jak długo trzeba czekać na skrzepnięcie danej ilości mleka w temperaturze 35° C. pod działaniem 1 cm.³ danej podpuszczki,

4) ile mleka może skrzepnąć w temperaturze 35° C. w przeciągu oznaczonego czasu pod działaniem 1 cm.³ danej podpuszczki,

5) ile potrzeba użyć podpuszczki, aby oznaczona ilość mleka w temperaturze 35° C. skrzepła w oznaczonym czasie,

6) jak długo trzeba czekać na skrzepnięcie oznaczonej ilości mleka pod działaniem oznaczonej ilości centymetrów sześciennych danej podpuszczki.

Np. przypuśćmy, że podpuszczka ma moc 1:10000, czyli 1 cm.³ podpuszczki ścina 10000 cm.³ mleka o temperaturze 35° C. w przeciągu 40 minut.

1. *Pytanie.* Ile potrzeba użyć tej podpuszczki, aby w przeciągu 30 minut sprowadzić skrzepnięcie 1 litra mleka w temperaturze 35° C.?

Odpowiedź:

Do ścięcia 10000 *cm.*³ w przeciągu 40 minut potrzeba 1 *cm.*³;

Zatem „ „ 1000 „ „ 40 „ „ $\frac{1}{10}$ „

Zatem „ „ 1000 „ „ 30 „ „ $\frac{1}{10} \times \frac{4}{3} = \frac{2}{15}$ *cm.*³

Trzeba więc rozcieńczyć roztwór podpuszczki w stosunku 1:15 i użyć 2 *cm.*³ rozcieńczonego w ten sposób roztworu.

2. *Pytanie.* Ile mleka może ściąć 1 *cm.*³ danej podpuszczki w ciągu 30 minut i w temperaturze 35° C.?

Odpowiedź:

1 *cm.*³ podpuszczki ścina w ciągu 40 minut 10000 *cm.*³ mleka;

Zatem 1 „ „ „ „ 30 „ $\frac{10000.3}{4} =$ **7500** *cm.*³ mleka.

3. *Pytanie.* Jak długo trzeba czekać na skrzepnięcie 8 litrów mleka w temperaturze 35° C. pod działaniem 1 *cm.*³ danej podpuszczki?

Odpowiedź:

10000 *cm.*³ mleka krzepnie pod dział. 1 *cm.*³ podp. po upływie 40 minut;

Zatem 8000 „ „ „ „ „ „ „ „ $\frac{40.8}{10} =$ **32** minut.

4. *Pytanie.* Ile mleka może skrzepnąć w ciągu 20 minut pod działaniem 3 *cm.*³ danej podpuszczki w temperaturze 35° C.?

Odpowiedź:

1 *cm.*³ podpuszczki ścina w ciągu 40 minut 10000 *cm.*³ mleka;

Zatem 1 „ „ „ „ 20 „ $\frac{10000}{2}$ „ „

„ 3 „ „ „ „ 20 „ $\frac{10000 \times 3}{2} =$ **15000** *cm.*³ mleka.

5. *Pytanie.* Ile potrzeba użyć danej podpuszczki, aby 5000 *cm.*³ mleka skrzepło w ciągu godziny w temperaturze 35° C.?

Odpowiedź:

Do ścięcia 10000 *cm.*³ mleka w ciągu 40 minut potrzeba 1 *cm.*³ podpuszczki;

Zatem „ „ 5000 „ „ „ 40 „ „ $\frac{1}{2}$ „

„ „ „ 5000 „ „ „ 60 „ „ $\frac{1}{2} \times \frac{4}{6} = \frac{1}{3}$ *cm.*³ podp.

Należy zatem rozcieńczyć podpuszczkę w stosunku 1:3 i użyć 1 *cm.*³ rozcieńczonego roztworu.

6. *Pytanie.* Jak długo trzeba czekać, aby 3 *cm.*³ danej podpuszczki ścięły 12 litrów mleka w temperaturze 35° C.?

Odpowiedź:

	1 *cm.*³	podpuszczki	ścina	10	litrów mleka	w ciągu	40 minut;
Zatem	1	„	„	12	„ „	„	48 „
„	3	„	„	12	„ „	„	**16** „

IV. Dodawanie do mleka farby przed zaprawianiem go podpuszczką.

Dla nadania serom ładniejszego wyglądu, weszło w zwyczaj sztuczne zabarwianie masy serowej. Prawie wszystkie lepsze sery są wewnątrz sztucznie zabarwione: jedne (np. szwajcarskie) na kolor żółtawy, inne (np. holenderskie, angielskie, amerykańskie) na kolor żółty z odcieniem czerwonego. Aby zabarwić masę serową, dodaje się farby do mleka, przed jego zaprawieniem podpuszczką [1]). Niektóre sery (np. holenderskie, angielskie) barwi się nie tylko wewnętrznie, ale także z zewnątrz.

Do barwienia serów używa się specyalnej farby. Farbę do serów przyrządza się bądź z „orleanu", barwnika, znajdującego się w owocach *Bixa orellana*, drzewa dziko rosnącego w Ameryce południowej i w Indyach wschodnich, bądź też z szafranu. Farba orleanowa nadaje masie serowej kolor czerwono-żółty, szafran zaś—żółty z odcieniem złotym.

Farbę z szafranu można przyrządzić w następujący sposób:

Do butelki wsypujemy pewną ilość szafranu i nalewamy zwykłego spirytusu, rozcieńczonego wodą przekroploną. (Na 1 część spirytusu bierzemy 1 część wody i tej mieszaniny dolewamy 20 *cm.*³ na każdy gram szafranu). Zakorkowawszy butelkę, pozostawiamy ją w temperaturze pokojowej przez 4—5 dni; przez ten czas dosyć często kłócimy zawartość butelki. Po upływie tych 4 — 5 dni cedzimy gotową już farbę przez płótno.

Wprawdzie można także dodawać szafranu wprost do mleka, rozpuściwszy go poprzednio w małej ilości mleka, ale w takim razie zachodzi obawa, że masa serowa nie zabarwi się jednostajnie.

Przyrządzanie farby z orleanu jest zbyt ambarasowne, aby je uskuteczniać w serowni. Jest to zresztą zbyteczne, wobec tego, że jest ona wyrabianą fabrycznie na wielką skalę i znajduje się w handlu. Farby tej dodaje się średnio 5 *cm.*³ na 100 kg. mleka.

Farbę należy przechowywać w dobrze zakorkowanej butelce w ciemnem i chłodnem miejscu.

[1]) Podpuszczkę należy dodać dopiero wówczas, gdy się farba dobrze zmiesza z mlekiem.

V. Nagrzewanie mleka i zaprawianie go podpuszczką.

Mleko, które mamy zaprawiać podpuszczką, powinno przedewszystkiem być doprowadzone do właściwej temperatury. Zależnie od gatunku sera zaprawia się mleko w wyższej albo niższej temperaturze. Conajmniej wynosi ona 20° C., najwyżej 48° C., najczęściej jednak waha się pomiędzy 30° C. a 35° C. Do oznaczenia temperatury używa się termometru z mosiężną skalą, przytwierdzoną do gładkiej deseczki.

Nagrzewając mleko, należy mieć na uwadze:

1-o aby mleko nagrzewało się w całej swojej masie równomiernie,
2-o aby można było łatwo regulować temperaturę, stosownie do potrzeby,
3-o aby podczas nagrzewania mleko się nie zanieczyszczało,
4-o aby koszt nagrzewania był, o ile możności, nizki.

Bardzo ważnem jest, aby mleko było nagrzane równomiernie w całej swojej masie, a to dlatego, że inaczej uzyskuje się z niego za pomocą podpuszczki skrzep niejednorodny; z części mleka, bardziej ogrzanych, wydziela się skrzep tęższy, z części chłodniejszych — skrzep luźniejszy. Taka niejednorodna masa serowa dojrzewa niejednostajnie i daje ser niejednorodny.

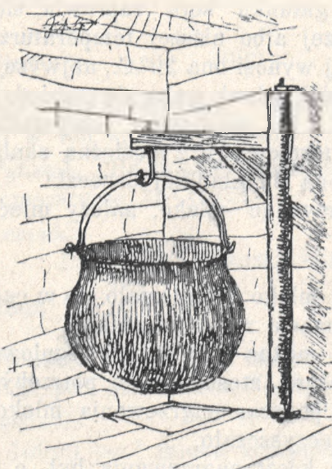
Nagrzewanie mleka uskutecznia się zwykle w miedzianym lub stalowym, pobielanym kotle, bądź bezpośrednio na ogniu, bądź też pośrednio, za pomocą ogrzanej wody lub pary.

Pojemność kotła wynosi od 100 do 1.200 litrów, najwyżej 1,500 litrów. Kocieł nie powinien być zanadto wielki, im bowiem jest większy, tem trudniejszem jest uzyskanie jednorodnego skrzepu.

Kotły, zbliżone kształtem do półkuli, są naogół lepsze od stożkowatych, zwężonych u góry albo też bardzo pękatych. Zresztą, co się tyczy kształtu kotła, wiele zależy od gatunku wyrabianego sera, a mianowicie od tego, czy się poddaje masę serową dalszej obróbce w kotle i w jaki sposób się to uskutecznia.

Nagrzewanie na wolnym ogniu jest rozpowszechnione w urządzonych bardzo pierwotnie serowniach górskich (np. w Alpach). W serowniach tych kocieł, w którym się zaprawia mleko, zwykle wisi na haku, przytwierdzonym do postumentu, kształtem swoim przypominającego szubienicę (fig. 1.)

Fig. 1.



Postument ten jest ruchomy i przez obrócenie go można w łatwy sposób odsunąć kocieł od ogniska albo go doń przysunąć, nie zdejmując z haka, na którym wisi.

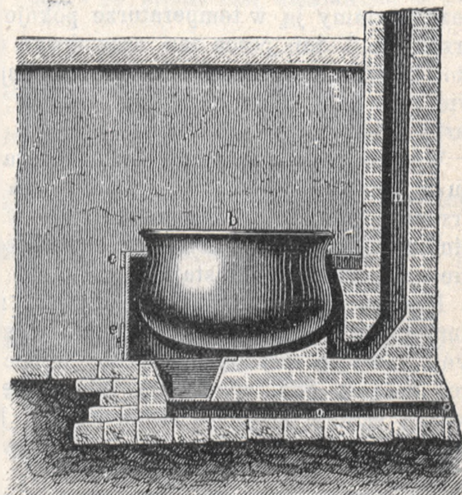
Całe urządzenie jest łatwo przenośne i właśnie dlatego na górskich halach bardzo wygodne.

W najbardziej prymitywnych serowniach górskich palenisko jest zupełnie odkryte, t. j. kocieł wisi wprost nad rozpalonem ogniskiem. Pewien już stopień udoskonalenia, ze względu na lepsze wyzyskanie ciepła, przedstawia obmurowanie kotła od tyłu w półkole. W obmurowaniu tem znajduje się rura, która częściowo odprowadza dym do komina; dym jednakże uchodzi także ponad brzegiem kotła i dlatego niepodobna całkowicie uniknąć przydymienia mleka. Dzięki temu, że od przodu dostęp do kotła jest wolny, można go od tej strony zdejmować.

Ponieważ jednak i ten system pociąga za sobą dużą stratę ciepła i przytem zniewala serowara do pracy bezpośrednio przy ogniu, przeto dla zaradzenia tym niedostatkom, zamyka się przednią stronę kotła wygiętą półcylindrycznie blachą, którą się przymocowuje do obmurowania, zawiesza na wystającym brzegu kotła, albo też ustawia na podłodze przed kotłem. Jeżeli zachodzi potrzeba odsunięcia kotła od ognia, to można łatwo blachę odemknąć i do kotła się dostać. W blasze tej zrobione są drzwiczki, aby można było pogrzebaczem ogień poprawić, a w drzwiczkach małe otwory dla ciągu.

System *Thomas'a*, (Fig 2, 3, i 4), stanowi udoskonalenie poprzedniego. W tym systemie kocieł jest również przenośny, palenisko zaś nieruchome. Zamiast blachy, zasłaniającej kocieł od przodu, mamy tu blaszany płaszcz (*c*), który go od przodu zupełnie zamyka (fig 3). Odmykanie tego płaszcza w celu dostania się do kotła i wysunięcia go, jest tu ułatwione przez umieszczenie szyny, (*s*) po której płaszcz (*c*) się posuwa (fig 4, przekrój poziomy u dołu). Powietrze dopływa do paleniska od dołu kanałem (*o*) przeprowadzonym w murze, dym zaś uchodzi drugim kanałem (*n*), prowadzącym do komina (fig. 2, przekrój pionowy). Ciąg można regulować zasuwką, w miarę potrzeby (fig. 3 *e*).

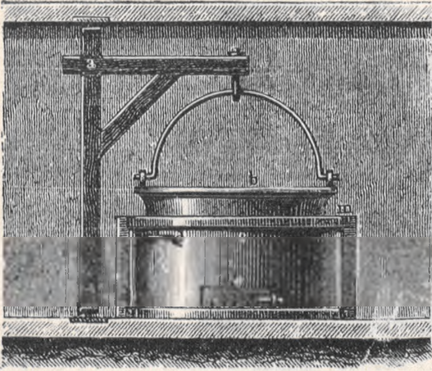
Fig. 2.



Ogrzewanie na wolnym ogniu ma następujące wady:

1) trudno dokładnie uregulować temperaturę,

Fig. 3.

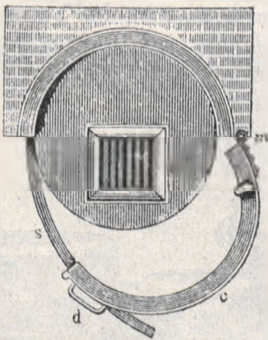


2) mleko zanieczyszcza się sadzami i przechodzi dymem,

3) zużywa się dużo ciepła.

System *Thomas'a* jest znacznie lepszy od ogrzewania mleka na odkrytem ognisku,

Fig. 4.

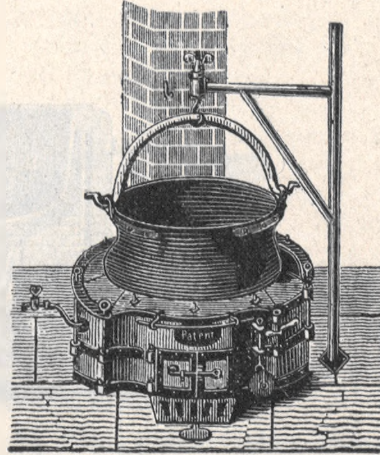


ponieważ zabezpiecza mleko od zanieczyszczeń i oszczędza dużo ciepła.

Bardzo dogodnem jest także używane w Szwajcaryi przenośne palenisko *Kössla*, które wszędzie można łatwo ustawić. Całe urządzenie składa się z piecyka (paleniska) i postumentu, na którym zawieszony jest kocieł.

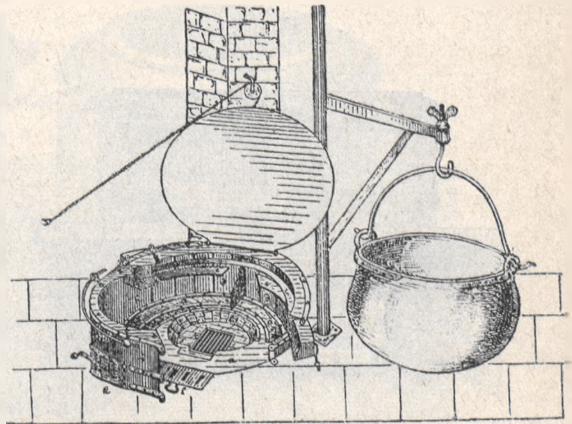
Fig 5 przedstawia palenisko *Kössla* wraz z kotłem—zamknięte, fig 6—toż samo palenisko—otwarte.

Fig. 5.



Lepszem od powyżej opisanych (ze względu na dobre trzymanie ciepła), ale nie dającem się przenosić z miejsca na miejsce jest urządzenie, polegające na tem, że ko-

Fig. 6.



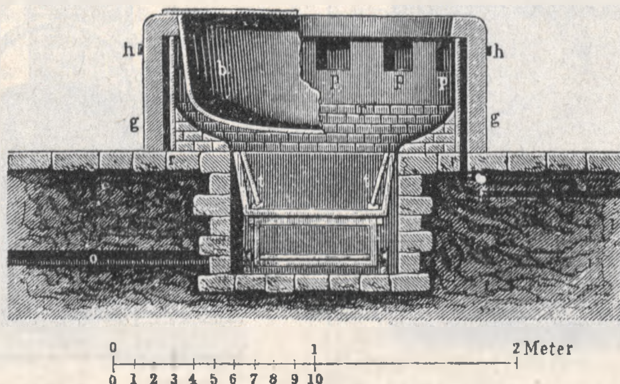
cieł jest nieruchomy, palenisko zaś jest ruchome (fig 7, 8, 9, 10).

W systemie tym palenisko w kształcie wózka (fig 7 *t*) toczy się po szynach, ułożonych w kanale, przeprowadzonym pod nieruchomym kotłem. Paleniska składa się z dwu części: 1) właściwego paleniska (część górna) i 2) popielnika (część dolna). Sto-

sownie do potrzeby, podsuwa się wózek (czyli palenisko), pod kocieł, albo też wysuwa się go z pod kotła.

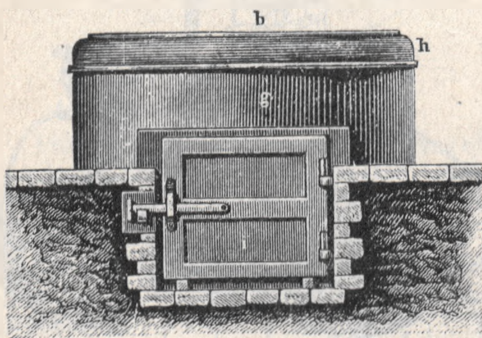
Nieruchomy kocieł (fig 7 i 8) zawieszony jest w obmurowaniu (*g*), ściągniętem żelaznym pierścieniem (*h*). Pomiędzy ko-

Fig. 7.



tłem a obmurowaniem (w odległości 5 cm. od kotła) znajduje się płaszcz z blachy żelaznej, w którego górnej części wycięte są prostokątne otwory (*p*). W przestrzeni pomiędzy płaszczem a obmurowaniem znajdu-

Fig. 8.



ją się żelazne listwy, które dzielą tę przestrzeń do pewnej głębokości na pewną liczbę przedziałów w taki sposób, że na każdy przedział przypada jeden prostokątny otwór w płaszczu.

Kanał *o* doprowadza powietrze od dołu do paleniska. Powstające w tym piecu podczas palenia gazy otaczają kocieł ze wszystkich stron, otworami w płaszczu przedostają się do przedziałów w przestrzeni pomiędzy płaszczem a obmurowaniem i wreszcie wychodzą kominem nazewnątrz.

Wysokość, do której sięga ogień, można regulować zasuwką.

System ten ma tę zaletę, że po wysunięciu paleniska, mleko przez dłuższy czas pozostaje ciepłem. Natomiast w systemach o nieruchomem palenisku, a przenośnym kotle, po odsunięciu kotła od ognia wierzchnie warstwy mleka prędko stygną i dlatego pod działaniem podpuszczki krzepnie ono nierównomiernie.

Fig 7 przedstawia pionowy przekrój obmurowanego nieruchomego kotła z paleniskiem ruchomem (na szynach). Fig 8 — obraz zewnętrzny tegoż systemu.

Fig. 9.

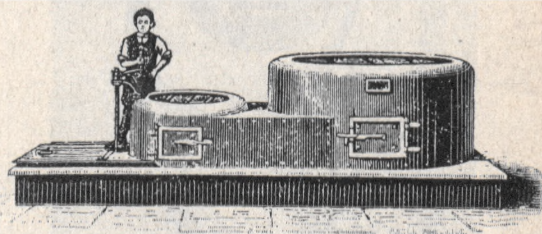


Fig 9 przedstawia perspektywiczny rysunek nieruchomego kotła z paleniskiem na szynach, systemu *Vogt'a* i *Gut'a* w Arbon, wraz z drugim mniejszym kotłem do zagrzewania wody. Gdy się odsunie paleni-

sko z pod kotła, w którym się nagrzewa mleko, można je na szynach wtoczyć pod drugi kocieł i zużytkować jego ciepło do zagrzania wody, zawsze potrzebnej w serowni do płókania naczyń i t. p.

cze—żelazne. Palenisko, uwidocznione na załączonym rysunku, składa się z miski, przykrytej rusztem. Miska ta jest przytwierdzona do pionowego słupa, zaopatrzonego w odpowiedni mechanizm z korbą. Kręcąc korbą, można stosownie do życzenia, podsuwać miskę z paliwem pod jeden lub drugi kocieł. Spód, w którym znajduje się ruchoma miska, ma zaledwie 30 cm. wysokości.

Fig. 10.

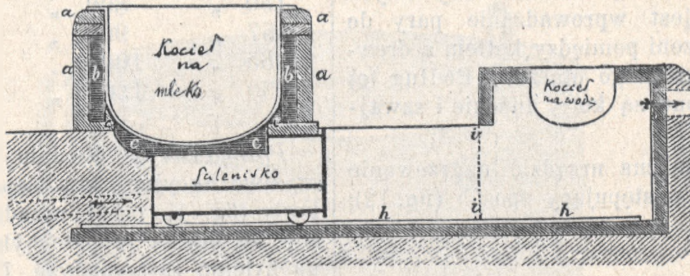
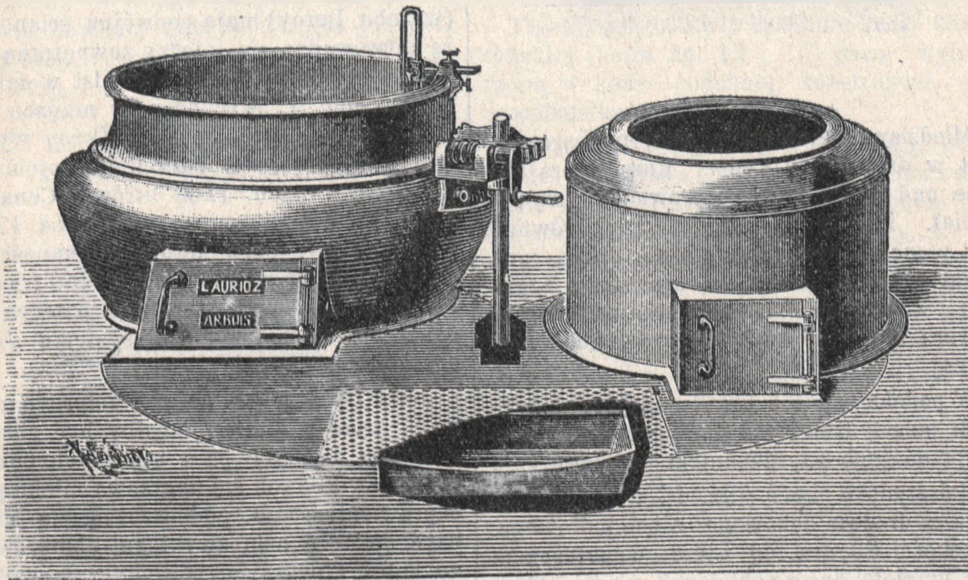


Fig 10 przedstawia przekrój pionowy tego systemu i w szczególności uwidocznia przekrój wózka na kółkach, stanowiącego ruchome palenisko.

Fig. 11.



W podobny sposób urządzony jest rozpowszechniony we Francyi nieruchomy kocieł *Laurioz'a* (fig 11) z paleniskiem ruchomem. Oprócz głównego kotła na mleko, znajduje się drugi mniejszy na wodę. Same kotły są miedziane, zewnętrzne płasz-

Przyrząd z 2-ma kotłami (na 700 i 180 litrów) kosztuje 1,150 franków.

Bez porównania lepszem od bezpośredniego nagrzewania mleka jest nagrzewanie go za pomocą pary. System ten, wynaleziony i udoskonalony w Danii, rozpowszech-

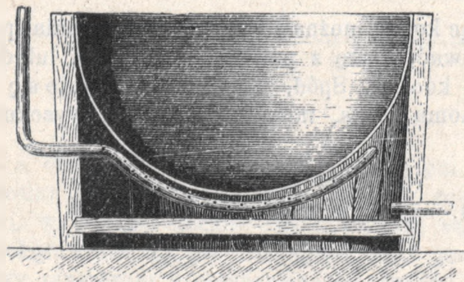
nił się później w północnych Niemczech i w innych krajach.

Dawniej próbowano nagrzewać mleko parą w ten sposób, że wprowadzano ją za pośrednictwem wężownicy wprost do mleka. Metoda ta jest bezwarunkowo wadliwa, z tego względu, że zanieczyszczenie mleka nie da się żadną miarą uniknąć.

Zasadą systemów, obecnie używanych powszechnie, jest wprowadzanie pary do wolnej przestrzeni pomiędzy kotłem a drewnianą oponą, która go otacza. Podług tej zasady urządzone są kotły duńskie i szwajcarskie.

Najprościej można urządzić nagrzewanie mleka parą w następujący sposób (fig. 12):

Fig. 12.



Miedziany, baniowaty kocieł umieszczony jest w drewnianej kadzi. Rura, która biegnie nad dnem kadzi, doprowadza parę pod kocieł. Po drugiej stronie kadzi, również nad samem dnem, znajduje się druga rura, otwarta z obu stron, ewentualnie z zagiętym wdół końcem zewnętrznym. Druga ta rura służy do odpływu wody kondensacyjnej.

W podobny sposób urządzoną jest duńska czyli holsztyńska kadź do nagrzewania mleka przed jego zaprawianiem podpuszczką.

Holsztyńska kadź (fig. 13 i 14) jest to balia z drzewa dębowego albo jodłowego, wysokości 80 *cm.*, do której wpuszczonem jest wygięte dno z pobielanej miedzi. Sposób wygięcia tego miedzianego dna bywa rozmaity. Parę doprowadza się rurą pod owo miedziane dno. Po zaprawieniu mleka podpuszczką, przykrywa się kadź drewnianą pokrywą. Kadzie holsztyńskie robią też w taki sposób, aby po dokonanem skrzepnięciu mleka i rozbiciu skrzepu można było kranem u dołu spuścić serwatkę.

Cena dębowych holsztyńskich kadzi do nagrzewania mleka parą wynosi u Ahlborna:

Średnica.	Objętość.	Cena.
126 *cm*	400 litr.	290 marek
136 „	500 „	315 „
141 „	600 „	340 „
147 „	700 „	360 „
150 „	800 „	390 „
157 „	900 „	420 „
165 „	1000 „	465 „
190 „	1200 „	540 „

Pfanhauser w Wiedniu (obecnie „Towarzystwo akcyjne Alfa Separator") wyrabia kotły (fig. 15 i 16), urządzone w ten sposób, że można je przechylać i w dowolnem nachyleniu zatrzymywać. Urządzenie to niezmiernie ułatwią dokładne wyczyszczenie kotła.

Do kotła można doprowadzać bądź parę, bądź też zimną wodę, stosownie do potrzeby.

Fabryka wyrabia kotły rozmaitej wielkości (od 100 do 1200 litrów pojemności)— w cenie od 460 do 1850 koron.

We Francyi używane są kotły kształtu wskazanego na fig. 17 i 18. Kotły te (wyrobu Deroy) mają podwójną ścianę. Parę doprowadza się między zewnętrzną i wewnętrzną ścianę (para wchodzi w miejscu oznaczonem 5, wychodzi w miejscu — 6; w 4 znajduje się spust). *Deroy* wyrabia tego kształtu kotły rozmaitej pojemności: od 50 litrów do 1200 litrów. Cena kotłów 50—400 litrowych wynosi od 175 do 625 franków. Cena kotłów pojemności 500 do 1200 litrów wynosi 725—1450 franków. Na fig. 18 przedstawioną jest baterya, złożona z czterech kotłów systemu *Deroy*, ogrzewanych parą.

Jeżeli w serowni niema motoru parowego [1]), którego kocieł mógłby być zużytkowany do zasilania parą opisanych powyżej kotłów, w których się nagrzewa mleko przed zaprawieniem go podpuszczką, to można użyć do tego celu zwykłego, obmurowanego kotła z pokrywą hermetycznie przyśrubowaną i zaopatrzoną w duży otwór (właz). Otwór ten zamyka się żelazną przykrywką, której ciężar sprawia, że para wywiązuje się pod pewnem, nieznacznem ciśnieniem.

---

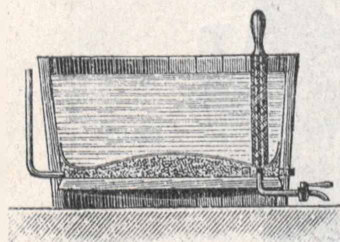
[1]) Motor parowy znajduje się zwykle w serowniach, połączonych z parową mleczarnią (fabryką masła).

Otwór ten działa zarazem jak wentyl bezpieczeństwa. Przez pokrywę przeprowadzone są dwie rury: jedna z nich, zaopatrzona w kurek, służy do wyprowadzania pary, druga zaś, otwarta obustronnie, sięga prawie do dna kotła i służy do ostrzegania, gdy kocioł wymaga napełnienia wodą; w chwili bowiem, gdy kocioł jest już prawie próżny, para zaczyna wychodzić tą drugą rurą.

Fig. 13.



Fig. 14.



Oprócz tych rur, kocioł powinien być zaopatrzony w rury do nalewania i spuszczania wody (ewentualnie także w wodowskaz, t. j. przyrząd wskazujący poziom wody w kotle).

Na fig. 19 przedstawiony jest kocioł do wywiązywania pary, wyrabiany przez wiedeńską fabrykę „Towarzystwo akcyjne Alfa separator“. Kocioł ten służy do wywiązywania pary, ale tylko pod ciśnieniem normalnem; do wytwarzania pary o większej prężności nie jest bynajmniej zastosowany. Wyrabiany jest w trzech wielkościach: 1) na 140 litrów wody (300 koron), 2) na 300 litrów wody (460 koron), 3) na 500 litrów (620 koron). Oprócz do nagrzewania mleka, może on być użyty do parowania paszy, do zagrzewania wody, potrzebnej do mycia statków w serowni i t. p.

Fig 20 przedstawia zasilanie kadzi holsztyńskiej (patrz fig. 13 i 14) parą, wytworzoną w kotle podobnej konstrukcyi, jak przedstawiony na fig. 19.

Opisane powyżej kotły wystarczają, jeżeli chodzi o nagrzanie mleka do temperatury około 40° C. Jeżeli jednak potrzebnem jest ogrzewanie do wyższej temperatury, to zaleca się używać pionowego kotła parowego, o ile w serowni niema machiny parowej z poziomym kornwalijskim kotłem. Kotły pionowe wytwarzają parę pod ciśnieniem do 4 atmosfer. Ze względu na stosunkowo znaczny koszt tych kotłów [1]), zwykle tylko mniejsze (o powierzchni ogrzewalnej 1—2 $m.^2$) są używane w serowniach.

Na fig. 21 przedstawiony jest pionowy kocioł do wywiązywania pary (pow. ogrzew. 2,5—6 $m.^2$); na fig. 22—mniejszy kociełek (pow. ogrzew. 1,15 $m.^2$; cena około 200 rub.).

Nagrzewanie mleka za pomocą pary jest o wiele lepsze od bezpośredniego nagrze-

---

[1]) Pionowy kocioł parowy o powierzchni ogrzewalnej 1—6 $m.^2$ kosztuje (razem ze wszystkimi dodatkami) 200 — 600 rubli, kocioł o powierzchni ogrzewalnej 8—12 $m.^2$—800 do 1200 rub.

Fig. 15.

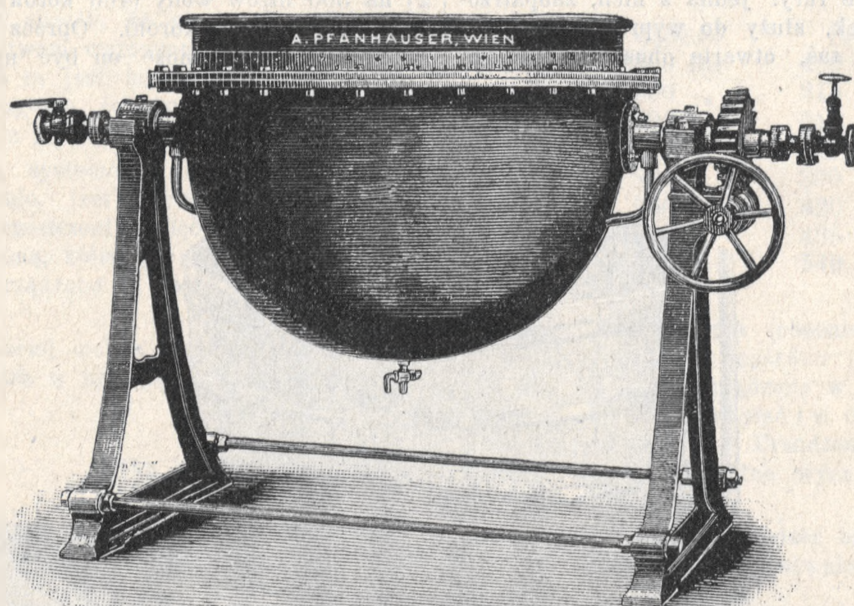
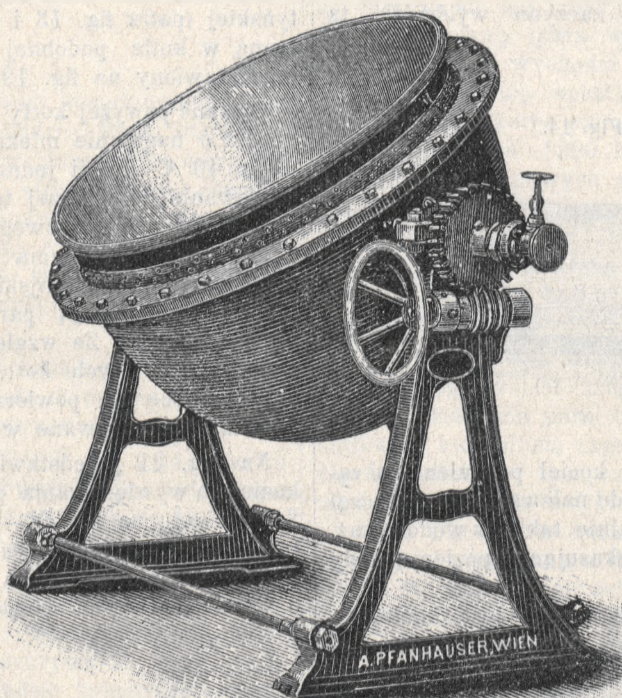


Fig. 16.



wania go na ogniu, a to z następujących względów:

1-o Mleko znacznie równomierniej się ogrzewa.

b) można używać do palenia węgla, koksu lub torfu, gdy tymczasem przy nagrzewaniu bezpośredniem można się posługiwać tylko drzewem,

Fig. 17.

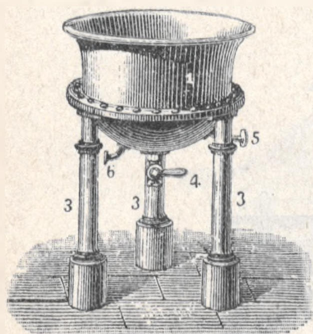


Fig. 18.

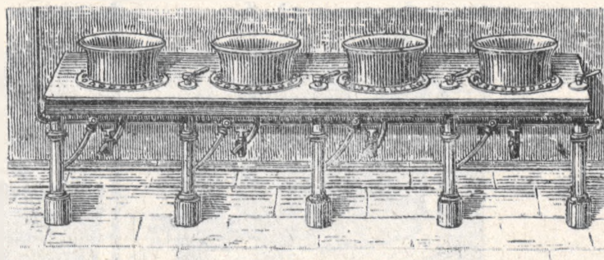
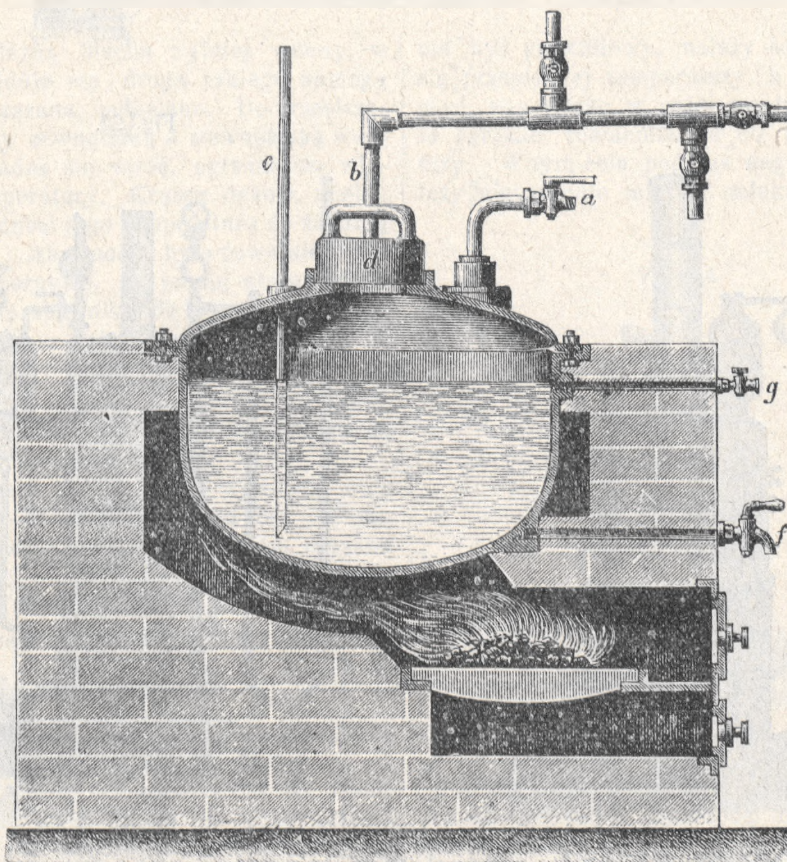


Fig. 19.



2-o Znacznie łatwiej regulować temperaturę.

3-o Oszczędza się dużo materyału opałowego, ponieważ:

a) lepiej się wyzyskuje ciepło,

c) uzyskuje się przy sposobności potrzebną do płókania statków gorącą wodę oraz parę, w każdej mleczarni i serowarni przydatną,

4-o Ponieważ kocieł do wywiązywania pary może być umieszczony w osobnej izbie, zdaleka od kotła, w którym się nagrzewa i zaprawia mleko, przeto łatwiejszem jest zabezpieczenie czystości i tańsze od nagrzewania bezpośredniego; przytem, przez równomierne działanie temperatury i przez zabezpieczenie większej czystości, system nagrzewania mleka parą przed jego zaprawianiem podpuszczką po-

Fig. 20.

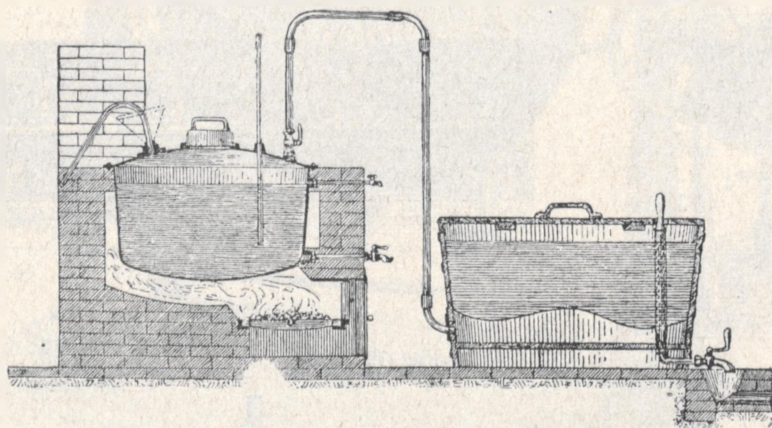


Fig. 21.

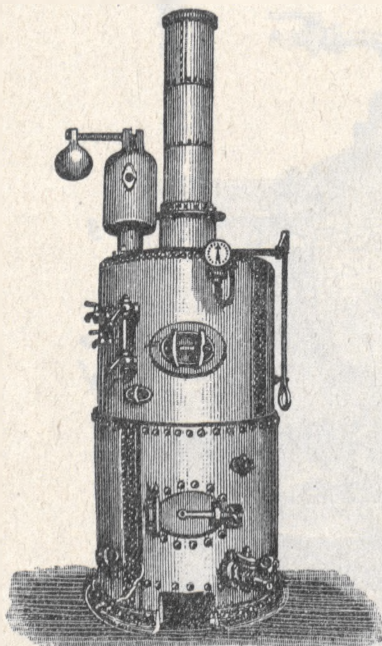
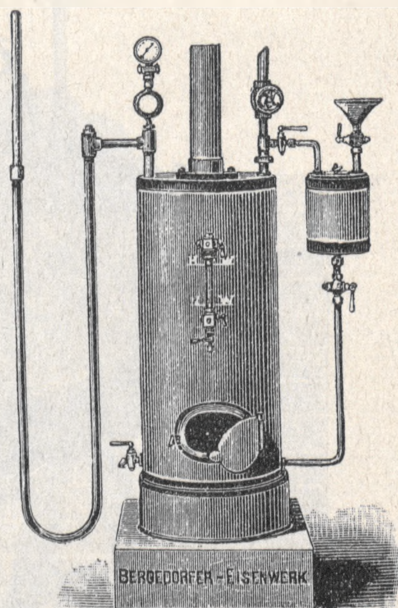


Fig. 22.



mleka, od której w wielkiej mierze zależy dobroć sera.

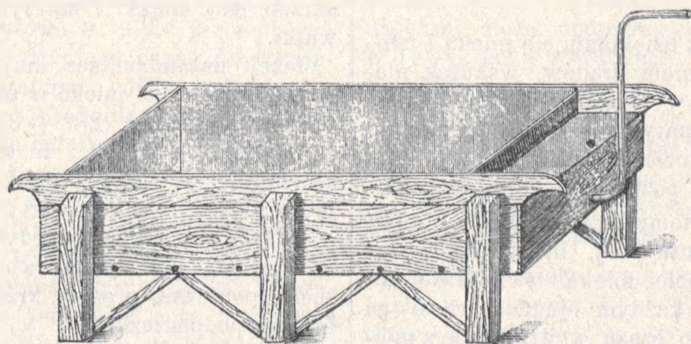
Z tych wszystkich względów nagrzewanie mleka parą jest łatwiejsze, dogodniejsze, a przy dużej produkcyi serów nawet średnio wpływa nawet na dobroć wyrobionych z tego mleka serów.

W Ameryce rozpowszechnionym jest system nagrzewania mleka gorącą wodą. Zamiast kotłów, do nagrzewania mleka i za-

prawiania go podpuszczką używane są w Ameryce czworoboczne kadzie, systemu *Oneida* (fig. 23).

Kadź systemu *Oneida* składa się z czworobocznej, wspartej na 6 nogach drewnianej, żelazną blachą wybitej wanny, w której znajduje się druga takiego samego kształtu blaszana, pobielana. Do przestrzeni pomiędzy zewnętrzną a wewnętrzną wanną doprowadza się wodę, ogrzaną do właściwej temperatury. Krążąc dokoła mleka, woda ta podnosi jego temperaturę do żądanej wysokości. Aby można było dowolnie regulować temperaturę, z jednej strony kadzi znajduje się zbiornik, do którego w miarę potrzeby można dolewać wody gorącej albo zimnej.

Fig. 23.



Do zagrzewania wody używa się miedzianego nagrzewacza, przedstawionego na fig. 24.

Nagrzewacz ten łączy się z kadzią, oraz z osobnym zbiornikiem na wodę. W nagrzewaczu woda nieustannie krąży; ogrzana do wysokiej temperatury, wychodzi górnym wylotem i ochłodziwszy się, wraca od dołu.

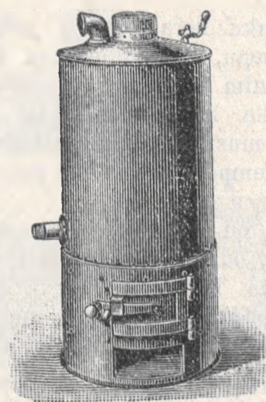
Nagrzewacz taki, wyrobu Ahlborna w Hildesheimie, kosztuje, wraz ze zbiornikiem na wodę, około 140 marek.

Amerykańskie kadzie *Oneida* mogą także być zastosowane do ogrzewania parą.

Chociaż w kadziach tych można nagrzewać bardzo duże ilości mleka (do 1500 litrów), to jednak do zaprawiania w nich mleka podpuszczką niezawodnie mniej są odpowiednie od opisanych poprzednio kotłów. Wobec ich budowy i wielkich rozmiarów, nie jest możliwe równomierne nagrzanie, które stanowi pierwszy warunek uzyskania jednorodnej masy serowej.

Przystępując do zaprawiania podpuszczką, nagrzewa się najpierw mleko w jednym z opisanych powyżej kotłów albo kadzi do właściwej, dla każdego gatunku sera oznaczonej temperatury. Jeżeli wyrób ma być prawidłowy, należy ściśle trzymać się przepisanej temperatury, a przytem baczyć, aby mleko w całej swojej masie było ogrzane równomiernie do tej temperatury. W tym celu podczas nagrzewania należy nieustannie mieszać mleko.

Fig. 24.



Do mleka o ustalonej już temperaturze wlewa się ściśle oznaczoną ilość roztworu podpuszczki cienkim strumieniem. Podczas tego nieustannie porusza się mleko mieszadłem z dołu w górę. Następnie jeszcze się miesza jak najdokładniej mleko z dodaną do niego zaprawą, nadając mu za pomocą mieszadła ruch z dołu ku górze, a później ruch koncentryczny.

Aby zaprawa szybko się zmieszała z całą ilością mleka, trzeba, by jej objętość wynosiła co najmniej 1% objętości mleka.

Po gruntownem wymieszaniu, które jednak nie powinno trwać zbyt długo, koniecznie należy doprowadzić zaprawione mleko do spokoju, trzymając mieszadło prostopadle w taki sposób, aby prąd mleka się zatrzymał.

Aby zapobiedz oziębianiu się mleka i tworzeniu się w niem prądów, wskutek nierównomiernego wystygania różnych jego warstw, należy natychmiast po wymieszaniu przykryć kocieł z zaprawionem mlekiem pokrywą i pozostawić go w spokoju.

Zależnie od temperatury mleka i ilości dodanego fermentu (t. j. ilości i mocy zaprawy), krzepnięcie mleka trwa dłużej albo krócej. W każdym jednak razie po upływie pewnego czasu wydziela się z mleka skrzep, t. zw. surowy ser [1]).

Tęgość tego skrzepu zależy:

1) od ilości użytego fermentu (t. j. od ilości i mocy użytej zaprawy),
2) od temperatury mleka podczas krzepnięcia,
3) od czasu, jaki trwało krzepnięcie, a także po części:
4) od zawartości tłuszczu w mleku i
5) od kwasoty mleka.

Im skrzep jest tęższy, tem mniej wody zawiera.

Od gatunku sera zależy, jaka ma być tęgość skrzepu, względnie jaka ilość wody ma się w nim znajdować.

To też dla każdego gatunku sera oznaczoną być musi ilość i moc zaprawy, oraz wysokość temperatury mleka podczas krzepnięcia.

Zależnie od gatunku sera, krzepnięcie mleka trwa od 15 minut do $1\frac{1}{2}$ godziny, a nawet do kilku godzin. W większości jednak wypadków zsiadanie się mleka nie trwa dłużej, jak 40 minut.

Wyrabiając ser z mleka zbieranego, używa się mniej podpuszczki, wzgl. słabszego jej roztworu i stosuje niższą temperaturę, a to dlatego, aby ser zawierał więcej wody i był miększy. Ser z mleka niezbieranego już i tak jest miękki z powodu dużej ilości tłuszczu, jaką zawiera; natomiast z mleka zbieranego przy zastosowaniu mocnej podpuszczki i wysokiej temperatury otrzymalibyśmy skrzep suchy, a wyrobiony z niego ser byłby również suchy, łatwo by pękał i nie miałby dobrego smaku.

Wyrabiając sery miękkie, zaprawia się mleko w stosunkowo nizkiej temperaturze (20° — 28° C.) i używa słabej zaprawy. Wskutek tego mleko krzepnie powoli; niekiedy zsiada się ono dopiero po upływie kilku godzin. Uzyskany w tych warunkach skrzep jest miękki i zatrzymuje dużo serwatki.

Jeżeli natomiast ser ma być twardy, to należy zaprawiać mleko w temperaturze stosunkowo wysokiej (28° — 35° C.) i używać mocniejszej zaprawy. W tych warunkach zsiadanie się mleka trwa krócej, a skrzep mało zatrzymuje serwatki i jest tęgi.

Do wyrobu serów twardych lepiej się też nadaje mleko o stosunkowo wysokiej kwasocie, ponieważ prędzej krzepnie pod działaniem podpuszczki.

Podczas gdy w wyrobie serów miękkich krzepnięcie mleka trwa bardzo długo (czasem nawet kilka godzin), mleko, z którego ma być wyrobiony ser twardy, nie powinno dłużej krzepnąć, jak co najwyżej $1\frac{1}{2}$ godziny, a zazwyczaj utworzenie skrzepu następuje po upływie 40—50 minut, a czasem nawet 30 minut.

Jak z tego widzimy, już przy pierwszej manipulacyi, z jaką się w wyrobie sera spotykamy, t. j. podczas ścinania mleka podpuszczką, zależnie od sposobu wykonania tej manipulacyi, nadajemy serowi charakter bądź miękkiego, bądź też twardego. Inaczej też wykonywamy tę manipulacyę, zależnie od tego, czy wyrabiamy ser z mleka całkowitego, czy też ze zbieranego.

Zarówno zbyt szybkie, jakoteż zbyt powolne zsiadanie się mleka ma swoje złe strony i niebezpieczeństwa.

Im powolniej, a więc dłużej, mleko pod działaniem podpuszczki krzepnie, tem trudniej utrzymać przez cały czas jednostajną temperaturę; tem trudniej też zapobiedz, aby się tłuszcz nie gromadził w wierzchnich warstwach utworzonego skrzepu pod działaniem prądów, jakie się wytwarzają w mleku wskutek niejednostajnej temperatury różnych jego warstw.

Jeżeli zaś mleko krzepnie zanadto szybko, to skrzep może tak stężeć, że niepodobna go potem należycie rozdrobnić.

W pewnych wypadkach podnosi się temperaturę zaprawianego mleka o jaki 1° C. ponad normę, oznaczoną dla danego gatunku sera. Czyni się to mianowicie: 1) zimą, 2) jeżeli mleko jest nadzwyczaj tłuste, 3) jeżeli kwasota mleka jest bardzo nizka.

[1]) Nazywają go także „słodkim twarogiem".

Przy należytem zaprawieniu mleka, *skrzep* powinien być jednorodny w całej swojej masie. Zaprawiając mleko podpuszczką, o tę jednorodność skrzepu przedewszystkiem należy się starać.

Nie zawsze jednak przyczyną utworzenia się skrzepu niejednorodnego albo wogóle wadliwego jest wadliwe zaprawienie mleka. Czasem wadliwy skrzep może pochodzić stąd, że użyto nieodpowiedniego mleka.

Mleko przegotowane albo rozcieńczone wodą potrzebuje długiego czasu do skrzepnięcia pod działaniem podpuszczki; to samo ma miejsce, jeżeli dla lepszej konserwacyi dodano do mleka jakiejkolwiek substancyi o alkalicznym odczynie. Mleko, zmienione w inny sposób, już to przez sztuczne dodatki, już też przez drobnoustroje, często krzepnie bardzo szybko. We wszystkich tych wypadkach otrzymuje się nieprawidłowy skrzep jedynie z powodu właściwości samego mleka, bez względu na sposób, w jaki zostało zaprawione podpuszczką.

Z tego też względu ważną jest rzeczą, przed zaprawieniem wypróbować mleko co do zdatności jego na wyrób sera. Do tego służy podana przez *Schaffera* metoda, t. zw. *„próba kazeinowa“*.

Przyrządy, potrzebne do wykonania tej próby [1]), przedstawione są na fig. 25.

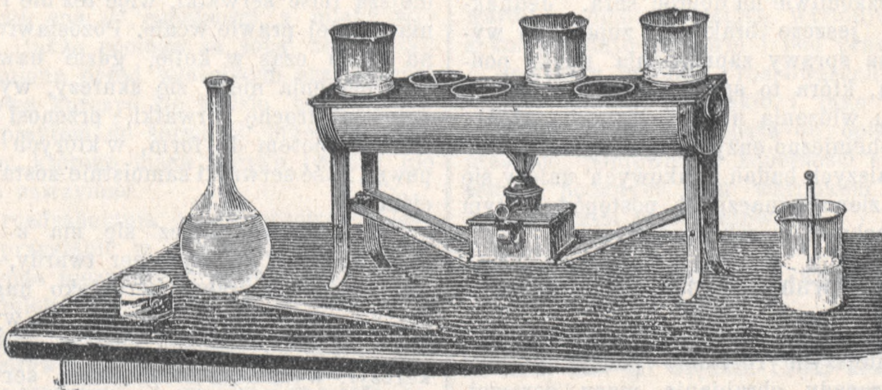
się 100 *cm.*³ mleka. Do tych 100 *cm.*³ mleka dolewa się 2 *cm.*³ roztworu podpuszczki, otrzymanego przez rozpuszczenie jednej pastylki podpuszczkowej *Hansena* (najmniejszy numer) w $^1/_2$ litr. wody o temperaturze 25° — 30° C. W braku pastylki, można użyć 0,02 *cm.*³ wyciągu podpuszczkowego mocy 1 : 10000 (wzgl. 2 *cm.*³ wyciągu 1:10000, rozcieńczonego wodą w stosunku 1:100), Odpowiada to dwa razy większej ilości podpuszczki, niż się używa w zwykłych warunkach praktyki serowarskiej.

Po dolaniu owych 2 *cm.*³ roztworu podpuszczki, miesza się dokładnie mleko i napowrót wstawia do łaźni wodnej. Następnie czeka się na utworzenie się skrzepu i wygląd jego obserwuje.

Normalne mleko krzepnie w tych warunkach po upływie 10 — 12 minut i daje skrzep prawidłowy; mleko zaś wadliwe albo nie krzepnie wcale, albo krzepnie zbyt wcześnie lub zbyt późno, albo wreszcie daje skrzep wadliwy (niejednorodny, kłaczkowaty, kluskowaty).

Można także zatrzymać skrzepnięte mleko na 12 godzin w temperaturze 35° — 40° C. i po upływie tego czasu zbadać je pod następującymi względami:

Fig. 25.



Próbę *Schaffera* wykonywa się w następujący sposób:

Do szklanego naczynia, zanurzonego w łaźni wodnej o temperaturze 35° C., daje

1) zapach (normalny, kwaśny, nieprzyjemny),
2) konsystencya skrzepu (twardość, miękkość),
3) powierzchnia skrzepu (gładka, chropowata, porwana),
4) przekrój skrzepu po rozkrajaniu nożem (zwarty, warstwowany, popękany),

[1]) Obecnie łączą często próbę kazeinową z fermentacyjną (patrz dalszy ciąg) i wykonywają obie w tym samym przyrządzie *Walthera*.

5) obecność dziur w skrzepie i ich wielkość,
6) własności wyciśniętej serwatki (przezroczysta, mętna, mleczna, ciągnąca się).

Normalny skrzep powinien być jednorodny, białości porcelany, konsystencyi odpowiedniej; powierzchnia jego powinna być gładka, żadnych otworów nie powinno w nim być; serwatka powinna być jasna, przezroczysta i nie kleista.

Ponieważ krzepnięcie mleka pod działaniem podpuszczki w ścisłym stoi związku z ilością zawartych w niem soli wapniowych, więc też nieprawidłowe jego krzepnięcie może polegać na tem, że w mleku zbyt mało tych soli się znajduje. Zdarzyć się to może wskutek niedostatecznego żywienia krów albo żywienia ich paszą ubogą w fosforan wapniowy albo wreszcie jeżeli krowy są chore lub daleko posunięte w laktacyi [1]). We wszystkich tych przypadkach mleko daje pod działaniem podpuszczki skrzep nieprawidłowy [2]). To też przed zaprawieniem mleka podpuszczką, zaleca się wypróbować je opisaną powyżej metodą *Schaffera*.

Dzięki poznaniu w pewnej mierze istoty oraz zasad działania podpuszczki na mleko, stało się możliwem oprzeć technikę zaprawiania mleka na ścisłych podstawach naukowych. Nauczono się uzyskiwać skrzep prawidłowy i żądanej tęgości sposobem najprostszym i pewnym, a zarazem unikać błędów w zaprawianiu, które oddziaływają bardzo szkodliwie na dobroć sera. Jednakże wiele jeszcze brak do zupełnego wyświetlenia sprawy zaprawiania mleka podpuszczką, która to sprawa przedstawia się z punktu widzenia naukowego jako zawiły proces chemiczno-enzymologiczny.

Od dalszych badań naukowych należy się też spodziewać znacznych postępów w tym dziale techniki wyrobu serów.

VI. Obrabianie masy serowej.

1. Rozdrabnianie.

W niniejszym rozdziale podajemy tylko ogólne zasady obrabiania masy serowej. Własności bowiem, jakie powinna mieć masa serowa są zależne od gatunku sera; stosownie do tego, traktowanie masy serowej (t. j. sposób krajania masy serowej, dalsze jej rozdrabnianie, dogrzewanie, użycie tych lub innych narzędzi, sposób wydobycia masy serowej z kotła, wyciskanie serwatki, oznaczenie chwili, kiedy należy dać obrobioną już masę serową do form i t. d.) zależy od gatunku sera, jaki pragniemy z niej wyrobić.

Wydzielony z mleka za pomocą podpuszczki skrzep, czyli t. zw. surowa masa serowa, zawiera stosunkowo znaczną ilość serwatki.

Po wydzieleniu się tego skrzepu, podpuszczka działa nań jeszcze przez pewien czas, wskutek czego kurczy się on i staje się coraz tęższym. W miarę tego, jak się skrzep kurczy, zostaje wyciśniętą z niego pewna ilość serwatki.

Rozdrabnianie skrzepu i nadanie mu przez to większej powierzchni ma na celu ułatwić wydalenie znajdującej się w nim w nadmiarze serwatki.

Zależnie od tego, czy ser ma być twardy, czy miękki, dokonywa się rozdrabniania skrzepu w rozmaity sposób.

Jak w poprzednim rozdziale widzieliśmy, ser miękki wyrabia się ze skrzepu, uzyskanego przez zaprawienie mleka w *niskiej* temperaturze *słabą* zaprawą. Skrzep taki zatrzymuje dużo serwatki i jest miękki. Ponieważ w tym przypadku zależy właśnie na tem, aby w masie serowej zatrzymać znaczniejszą ilość serwatki, więc też nie rozdrabnia się jej prawie wcale. Pozostawiwszy ją na jakiś czas w kotle, gdzie nawet bez rozdrobnienia nieco się skurczy, wydalając przytem trochę serwatki, przenosi się ją wkrótce potem do form, w których jeszcze pewna ilość serwatki samoistnie zostanie wyciśniętą.

Zgoła inaczej rzecz się ma z serami twardymi. Wyrabiając ser twardy, używamy mocnej zaprawy, a mleko nagrzewamy do temperatury stosunkowo wysokiej, aby skrzep od samego początku silnie się kurczył, wydalał z siebie dużo serwatki i stał się przez to tęgim. Dla zwiększenia tej tęgości, rozdrabniamy go jeszcze. Wskutek rozdrobnienia, kurczy się on jeszcze bardziej i wydala z siebie jeszcze więcej serwatki. Pozbawiona w ten sposób dużej ilości serwatki masa serowa dojrzewa zupełnie inaczej, niż taka, która rozdrabnianą nie była, i daje ser o cechach odrębnych, t. zw. „ser twardy“.

Rozdrobnienie masy serowej powinno tak być wykonane, aby:

[1]) Podług *Hillmanna*, mleko krów daleko posuniętych w laktacyi zawiera mało soli wapniowych i ma niską kwasotę. Wskutek tego, pod działaniem podpuszczki krzepnie ono bardzo trudno.

[2]) Jeżeli mleko nie daje prawidłowego skrzepu z powodu braku soli wapniowych, to można temu zaradzić przez dodanie ich do mleka.

1-o ze wszystkich cząstek masy serowej wyciśniętą została o ile możności jednakowa ilość serwatki, czyli aby każdy kawałek rozdrobnionej masy zawierał mniej więcej taką samą ilość serwatki,
2-o aby w masie serowej pozostało jak najwięcej tłuszczu, który przez nią został mechanicznie zatrzymany podczas krzepnięcia mleka, t. j. aby jak najmniej tego tłuszczu podczas rozdrabniania przeszło do serwatki.

Zadosyćuczynienie powyższym dwu wymaganiom bynajmniej nie jest łatwem.

Jeżeli rozdrobnienie ma być skutecznem i odpowiadać powyższym wymaganiom, to trzeba przedewszystkiem przystąpić do niego we właściwej chwili.

Jeżeli się zabierzemy do rozdrabniania zbyt późno, to skrzepnięta masa serowa już nie będzie miała tej kurczliwości, jaką się odznaczała wkrótce po wydzieleniu się z mleka. Skutek tego będzie taki, że te części masy serowej, które znajdowały się w głębi i dopiero przez rozdrobnienie zostały odsłonięte, będą skurczone mniej, niż cząstki powierzchowne, które od chwili wydzielenia się skrzepu z mleka silnie się kurczyły. Wskutek tego, rozdrobniona masa serowa będzie niejednorodna, t. j. jedne cząstki jej będą zawierały więcej serwatki od innych.

Z drugiej strony, zbyt wczesne przystąpienie do rozdrabniania masy serowej, t. j. zanim się ona *w zupełności* z mleka wydzieliła, także pociąga za sobą złe skutki: rozdrobniona przed właściwym czasem masa serowa kurczyć się będzie nieprawidłowo, a przytem do serwatki przejdzie dużo tłuszczu, którego masa serowa jeszcze nie zdołała zatrzymać.

Do rozdrabniania masy serowej należy zatem przystąpić w odpowiedniej chwili, a mianowicie niezwłocznie po *zupełnem* skrzepnięciu mleka.

Zależnie od gatunku sera, rozdrabnia się masę serową na mniejsze lub większe kawałki, począwszy od wielkości nasienia konopnego, aż do wielkości pięści.

Jeżeli przytem widzimy, że masa serowa jest zbyt luźna (np. z powodu tego, że mleko było zaprawiane w temperaturze zbyt nizkiej), to posuwamy rozdrobnienie dalej; jeżeli przeciwnie masa serowa jest zanadto twarda, to poprzestajemy na mniej dokładnem rozdrobnieniu.

Rozdrabnianie masy serowej może być wykonane w dwojaki sposób:

W Holandyi, Szlezwig - Holsztynie, Danii i Szwecyi bardzo mało się rozdrabnia masę serową, dopóki ona się jeszcze znajduje w kotle. Gdy zaprawione podpuszczką mleko zsiądzie się, rozdrabnia się utworzony skrzep tylko nieznacznie, a serwatkę wybiera się czerpakiem. Dopiero po wyjęciu z kotła masy serowej, która na dnie jego osiadła, poddaje się ją rozdrobnieniu w odpowiednim młynku albo też wygniata się ją rękami, jak ciasto,—poczem posoliwszy, daje się ją do form.

Zupełnie inaczej postępuje się w Alpach. Uzyskany pod działaniem podpuszczki skrzep rozdrabnia się bardzo starannie jeszcze w kotle, a potem go się obrabia tamże za pomocą mieszadła tak długo i w taki sposób, aby wszystkie jego cząstki zawierały jednakową ilość serwatki i miały jednakowy stopień tęgości. Z początku powinno się rozdrabniać masę serową powoli i ostrożnie; przy zbyt energicznem bowiem rozdrabnianiu, bryłki masy serowej kurczyłyby się zanadto szybko i wraz z serwatką wyciśniętą by została zbyt wielka ilość tłuszczu. Gdy po upływie pewnego czasu wyciśniętą zostanie znaczniejsza ilość serwatki i wskutek tego kawałki skrzepu nabiorą pewnej tęgości, należy mieszać i rozbijać masę serową szybko i energicznie. Gdy masa serowa zostanie w ten sposób rozbitą w kotle na drobne kawałki, dostatecznie twarde a przytem jednorodne pod względem stopnia ich tęgości (wzgl. ilości zawartej w nich serwatki), wyjmuje się ją z kotła i daje do form i pod prasę.

Powyższa metoda, rozpowszechniona w Alpach (sery szwajcarskie i inne podobne) jest bezwarunkowo lepszą od opisanej poprzednio, ponieważ w zupełności czyni ona zadość podanym dwu warunkom dobrego rozdrobnienia masy serowej:

1-o daje masę serową we wszystkich częściach jednorodną,
2-o zapobiega nadmiernym stratom tłuszczu, którego większa część pozostaje w masie serowej, a nie przechodzi do serwatki.

Jednorodną masę uzyskuje się przy tem postępowaniu z następującej przyczyny:

Ponieważ masa serowa pozostaje w kotle, więc znajdująca się w nim podpuszczka może jeszcze na nią działać. Wskutek tego, masa serowa kurczy się i wydala z siebie dużo serwatki. Przytem, postępując według metody alpejskiej, można posunąć roz-

drobnienie masy serowej bardzo daleko. To rozbicie masy serowej na drobne kawałki ogromnie ułatwia nadanie jej znacznej jednorodności. Każdy bowiem kawałek skrzepu, kurcząc się, wyciska więcej serwatki z powierzchni, niż ze środka. Jeżeli te kawałki są duże, a przytem dalsze ich kurczenie się zostało wstrzymane przez wyjęcie masy serowej z kotła, to będą one z wierzchu twarde, a wewnątrz będą zawierały dużo serwatki. Masa serowa, złożona z takich kawałków, będzie oczywiście niejednorodna. Jeżeli przeciwnie rozbijemy masę serową na drobne kawałki i, przez pozostawienie ich w kotle w zetknięciu z serwatką i podpuszczką, damy możność, aby się kurczyły w ciągu dostatecznie długiego czasu, to nie tylko będą one twardsze, ale także bardziej jednorodne.

Jeszcze jeden czynnik przyczynia się do tego, że rozdrobniona metodą szwajcarską masa serowa odznacza się większą jednorodnością. Czynnikiem tym jest jednostajna temperatura. Wskutek nieustannego mieszania zawartości kotła w celu rozdrobnienia masy serowej, temperatura w całej tej masie się wyrównywa i podpuszczka działa na każdą jej cząstkę (oczywiście już po skrzepnięciu mleka) jednakowo.

Niejednorodnej masy serowej, której każda cząstka inną zawiera ilość serwatki, nie można uczynić jednorodną przez późniejsze ściskanie sera pod prasą. Pod działaniem bowiem ciśnienia prasy zewnętrzne warstwy bryłek masy serowej twardnieją, a w środku pozostaje serwatka, której prasowanie nie zdoła już wydalić.

Co się tyczy ilości zatrzymanego w masie serowej tłuszczu, to i pod tym względem należy przyznać wyższość alpejskiej metodzie rozdrabniania w kotle w porównaniu z metodą ręcznego wyrabiania lub rozdrabniania na młynku.

Podczas ostrożnego rozdrabniania w kotle masa serowa powoli się kurczy, powoli też wydala z siebie serwatkę i dlatego więcej zatrzymuje tłuszczu. Energiczne mieszanie i rozbijanie stosuje się dopiero wtedy, gdy kawałki masy serowej już dostatecznie stwardniały i nie zachodzi obawa, by przy ich kurczeniu się w znaczniejszej ilości wyciskanym był tłuszcz. [1]) Jeżeli natomiast ręcznie się wygniata zupełnie jeszcze miękką masę serową, albo jeżeli się ją rozdrabnia na młynku i w ten sposób odrazu wyciska z niej dużą ilość serwatki, to oczywiście trudno zapobiedz, by wraz z serwatką nie została wyciśniętą duża ilość tłuszczu.

Szwajcarska metoda rozdrabniania masy serowej w kotle ma jeszcze jednę wielką zaletę. Posługując się tą metodą, można — przez zmiany w szczegółach postępowania, —nadawać masie serowej w miarę potrzeby żądany stopień konsystencyi. Jest to o wiele trudniejszem, gdy się stosuje wygniatanie ręczne lub rozdrabnianie na młynku.

W Ameryce, gdzie do zaprawiania mleka podpuszczką używane są nie kotły, ale duże płaskie kadzie (fig 23), rozdrabnianie nie może być wykonane dobrze w tych kadziach i dlatego rozdrabnia się masę serową na młynku, podobnie jak przy użyciu metody, rozpowszechnionej w Holandyi, Danii i t. d. Z tego powodu uzyskanie jednorodnej masy serowej jest o wiele trudniejsze, niż metodą alpejską rozdrabniania w kotle. Przytem w kadzi amerykańskiej daleko trudniej utrzymać jednostajną temperaturę, niż w szwajcarskim kotle, którego zawartość nieustannie się miesza. Ta niejednostajność temperatury również przyczynia się do tego, że masa serowa, uzyskana metodą amerykańską, nie jest jednorodna.

Szwajcarska metoda rozdrabniania masy serowej w kotle, stosowana i w innych krajach Europy w wyrobie serów twardych, jest wprawdzie o wiele mozolniejsza od amerykańskiej metody zaprawiania w kadzi i rozdrabniania na młynku, ale za to daje ona bez porównania lepszy produkt.

Do rozdrabniania masy serowej używa się najrozmaitszych narzędzi. Oto ważniejsze z pośród nich:

1.) *Szabla* drewniana, czyli nóż, używany w Szwajcaryi do krajania masy serowej na duże kawały kształtu graniastosłupów (fig 26).

W Danii, Holandyi, Ameryce używanym jest do krajania masy serowej drewniany nóż, długości około 1,4 metr., kształtu przedstawionego na fig 27.

W Ameryce posługują się w tym samym celu także narzędziem, składającem się z szeregu stalowych noży, umieszczonych w drewnianej ramie (fig 28).

2.) *Kielnia* drewniana o brzegu ostrym, używana w Szwajcaryi do wyjmowania kawałków masy serowej z wierzchu i zsu-

[1]) Im mleko tłustsze i masa serowa luźniejsza, pulchniejsza, tem wolniej i ostrożniej należy ją rozdrabniać. Inaczej—dużo tłuszczu przechodzi do serwatki, a uzyskany ser jest twardszy, chudszy i mniej smaczny.

wania ich w głąb (fig 29). Może ona także służyć do zbierania śmietany, dolewania podpuszczki i t. p.

3.) *Czerpak* żelazny pobielany z rączką drewnianą do wyczerpywania serwatki lub wyjmowania masy serowej (fig 30).

5.) *Młynek* do rozdrabniania masy serowej (fig 35) składa się z szeregu równoległych sztabek żelaznych pobielanych (fig. 36), pomiędzy które wchodzą wygięte, również żelazne zęby, umieszczone na obracającym się walcu (fig 37).

Fig. 26.



4.) *Mieszadło* (fig 31 a i b), które służy do mieszania i rozbijania masy serowej (używane w Szwajcaryi).

Do rozbijania masy serowej posługują się także rozdrabniaczem, zaopatrzonym w

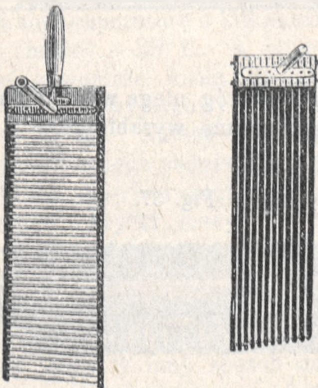
Fig. 27.



poprzeczne mosiężne pręciki. Rozdrabniacz taki przedstawiony jest na fig 32.

W Holandyi do rozdrabniania masy serowej używają t. zw. „*liry*“ (fig 33). Składa się ona z ostrych stalowych prętów,

Fig. 28.



umieszczonych w prostokątnej ramie mosiężnej, zaopatrzonej w dwie rączki.

W Ameryce do rozdrabniania masy serowej używają narzędzia, przedstawionego na fig 34, złożonego z drutów mosiężnych lub stalowych.

Młynek jest zaopatrzony w drewniany lejek, którym się wrzuca masę serową; ma-

Fig. 29.



sę tę rozdrabniają zęby, umieszczone na walcu, obracanym za pomocą korby.

Do rozdrabniania masy serowej młynek taki nie bardzo się nadaje. Pomijając już, że

Fig. 30.

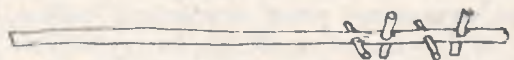


rozdrabnia on bardzo niedokładnie, ale przytem czyni masę serową bardzo niejednorodną, jak o tem była mowa powyżej.

Fig. 31*a*.



Fig. 31*b*.



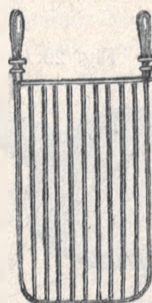
W Ameryce używają go wprawdzie do tego celu, ale dlatego, że w kadzi amerykańskiej masa serowa może być tylko z grubsza za pomocą noży rozdrobnioną. Jeżeli jed-

Fig. 32.



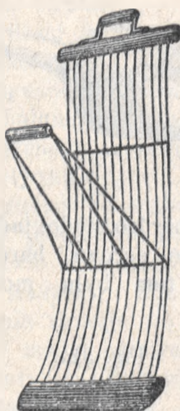
nak zaprawia się mleko w kotle, to użycie młynka jest zupełnie zbyteczne gdyż w samym kotle można rozdrobnić masę serową

Fig. 33.



za pomocą opisanych powyżej narzędzi daleko lepiej, niż za pomocą młynka.

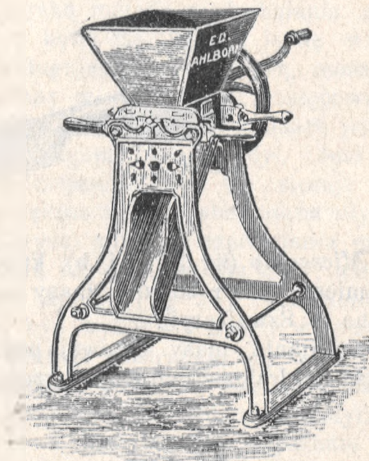
Fig. 34.



Natomiast młynki nadają się bardzo dobrze do rozdrabniania twarogu (t. j. skrzepu, uzyskanego przez skwaśnienie mleka), a to dlatego, że twaróg nie kurczy się i nie wyciska serwatki w taki sposób, jak masa serowa, wydzielona z mleka za pomocą podpuszczki.

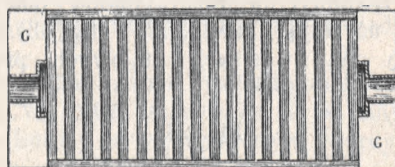
Do wyrabiania twarogu używane są także inne młynki (fig 38), zaopatrzone w dwa

Fig. 35.



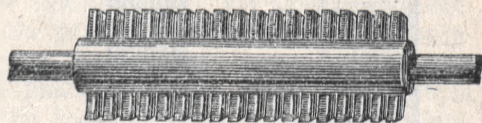
wałki drewniane lub kamienne, obracające się z jednakową szybkością. Pomiędzy ty-

Fig. 36.



mi wałkami twaróg ulega wygnieceniu, które zastępuje ręczne wyrabianie.

Fig. 37.

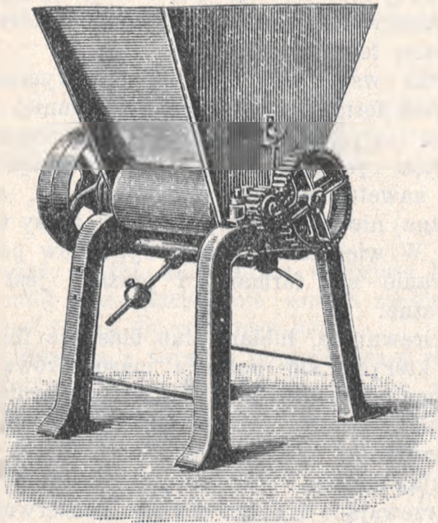


2. Dogrzewanie.

W wyrobie niektórych serów twardych stosuje się t. zw. „dogrzewanie“ masy serowej, t. j. podnosi się dosyć znacznie temperaturę znajdującej się w kotle i częściowo rozdrobnionej masy serowej. Celem dogrzewania jest zwiększenie kurczliwości

masy serowej, tem samem wyciśnięcie z niej wielkiej ilości serwatki i nadanie jej dużego stopnia tęgości. Im twardszy ma być ser, tem wyższą powinna być temperatura, do której się masę serową dogrzewa.

Fig. 38.



Dogrzewanie można wykonać dwojako. Zwykle postępuje się w następujący sposób: Gdy mleko, nagrzane do właściwej temperatury (średnio około 35° C.) zupełnie skrzepnie i gdy się przystąpi do rozdrabniania go w kotle, wówczas powoli i ostrożnie podnosi się temperaturę o kilkanaście stopni, czasem nawet o 20° C., a więc doprowadza się zawartość kotła do temperatury 50°—55° C. (w wyjątkowych wypadkach nawet do 75° C.). Należy przytem wystrzegać się raptownego podniesienia temperatury; wskutek bowiem nagłego podniesienia temperatury, bryłki masy serowej szybko stwardniałyby na powierzchni, a ze środka serwatka nie zostałaby wyciśniętą. Uzyskałoby się w ten sposób niejednorodną masę serową.

Można także w inny sposób dogrzać masę serową: Odczerpawszy z kotła trochę serwatki, ogrzewa się ją do odpowiednio wysokiej temperatury i napowrót wlewa do kotła. Gorącą serwatkę trzeba wlewać ostrożnie, po trochu, aby nie weszła w bezpośrednie zetknięcie z masą serową, leżącą na dnie kotła. Jeżeli się tej ostrożności nie zachowa, to te części masy serowej, które się zetknęły z gorącą serwatką, skurczą się bardzo silnie i w całości masa serowa będzie niejednorodna.

Dogrzewanie wywiera znaczny wpływ na obraz flory bakteryjnej masy serowej. Temperatura normalnie (t. j. do 35—40° C.) nagrzanego mleka sprzyja rozwojowi prawie wszystkich gatunków bakteryi, które się w masie serowej zwykle znajdują. Natomiast przez dogrzanie masy serowej, czyli podniesienie temperatury do 50° — 55° C., a nawet i wyżej, powstrzymujemy rozwój wielu gatunków bakteryi, a niektóre z nich wprost nawet tępimy.

Są gatunki bakteryi, które nie znoszą dłuższego działania nawet 45° C. *Oidium lactis* [1]) ginie w mleku, ogrzanem do 55° C. po upływie godziny i tem tłómaczy *v. Freudenreich*, dlaczego ten drobnoustrój tak rzadko się spotyka w serze szwajcarskim (którego masę serową poddaje się dogrzewaniu). Różne drożdżaki, rozpływiające żelatynę ziarniki (Micrococcus) i wiele odmian bakteryi fermentacyi mlekowej [2]) giną dosyć szybko w temperaturze niespełna 60° C. Natomiast odmiany *Tyrothrix*, a zwłaszcza zarodniki ich, są bardzo odporne na działanie wysokiej temperatury.

Wpływając na obraz flory bakteryjnej, dogrzewanie w pewnej mierze oddziaływa na przebieg dojrzewania sera, a tem samem na jego smak i inne własności, które zależą od gatunku znajdujących się w serze bakteryi. Wyginięcie pewnych gatunków drobnoustrojów, wskutek dogrzewania masy serowej, odbija się także na składzie chemicznym dojrzałego sera. Według *Schaffera* i *v. Freudenreicha* dojrzały ser, wyrobiony z masy serowej, poddanej dogrzewaniu do temperatury 56°—60° C., zawiera mniej białka w postaci rozpuszczalnej, niż ser, w którego wyrobie nie stosowano dogrzewania.

3. Fermentacya rozdrobnionej masy serowej.

Zwykle po rozdrobnieniu masy serowej nakłada się ją do form i poddaje ciśnieniu prasy. Jednakże przy wyrobie niektórych serów przed nakładaniem do form poddaje się rozdrobnioną masę serową fermentacyi. I tak, wyrabiając ser Cheddar (amerykański), pozostawia się rozdrobnioną masę serową w temperaturze takiej, w jakiej miało miejsce zsiadanie się mleka pod działa-

[1]) Patrz artykuł „Masło“ w „Encyklopedyi Rolniczej“, t. VI, str. 423.

[2]) Patrz artykuł „Mleko“ w „Encyklopedyi Rolniczej“, t. VI, str. 771.

niem podpuszczki, tak długo, dopóki masa ta nie stanie się kleistą i kwaskowatą. Zwykle trwa to $1 - 1^1/_2$ godziny, czasem nawet do 4 godzin. Przed poddaniem masy serowej fermentacyi, czasem odczerpuje się serwatkę, czasem zaś pozostawia się ją w kadzi razem z masą serową.

W wyrobie sera Cantal również poddaje się rozdrobnioną masę serową fermentacyi, oddzieliwszy przedtem od niej serwatkę. Fermentacya ta trwa 2 — 3 dni; pod działaniem jej masa serowa również nabiera kwaskowatości i kleistości.

W obu przypadkach czynne są drobnoustroje, które we właściwy sobie sposób zmieniają skład chemiczny i spójność masy serowej.

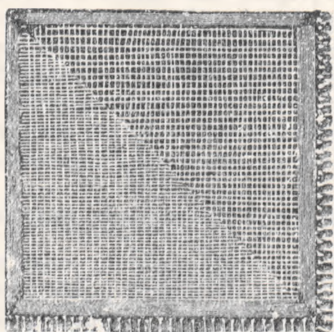
4. Formowanie i prasowanie masy serowej

Gdy po należytem rozdrobnieniu, a ewentualnie także dogrzaniu i fermentacyi, masa serowa nabrała odpowiedniej konsystencyi, wyjmuje się ją z kotła lub kadzi.

Jeżeli mleko było zaprawiane podpuszczką w kotle, to najpierw wyjmuje się spoczywającą na dnie kotła masę serową z pomocą kawałka rzadkiego płótna (rodzaj kanwy) konopnego, specyalnie do tego używanego, a dopiero potem wybiera się serwatkę czerpakiem.

Nitki tego płótna (fig 39) powinny być nader mocno skręcone, chociaż cienkie,

Fig. 39.



a oczka dostatecznie duże [1]), aby serwatka mogła przez nie swobodnie odciekać. Płótna takiego używa się także do owijania masy serowej przed włożeniem jej do formy.

[1]) Odległość jednej nitki od drugiej wynosi około 2 mm.

Jeżeli mleko było zaprawiane w kadzi, to najpierw spuszcza się serwatkę rurą, umieszczoną u spodu kadzi i zaopatrzoną w kurek, a dopiero potem wyjmuje się z kadzi masę serową.

Wyjętą z kotła lub kadzi masę serową nakłada się do form i poddaje ciśnieniu prasy. Dzięki temu, z bezkształtnej masy serowej robi się ser określonego kształtu, a prasowanie, zwiększając jego spoistość, kształt ten utrwala.

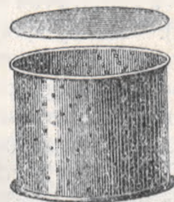
Nie wszystkie gatunki sera wymagają użycia form i prasy. Niektórym mniej cennym małym serkom nadaje się odpowiedni kształt ręcznie, a wielu serów miękkich (a nawet niektórych twardych, np. sera Grana) nie poddaje się ciśnieniu prasy wcale. W większości jednak wypadków posługiwanie się formami i prasami jest konieczne.

Drewniane, łubiane lub blaszane formy, do których się nakłada masę serową, są rozmaitej wielkości i kształtu, zależnie od gatunku sera. Miękkie sery, które szybko dojrzewają i stosunkowo szybko też się psują, muszą być małe; natomiast powoli dojrzewające i długo też się konserwujące sery twarde mają zwykle kształt dużych kręgów.

Najbardziej rozpowszechnionymi typami form są następujące dwa:

1) blaszany, dziurkowany walec, zaopatrzony w dwie pokrywy (denko i wieczko); formy tego kształtu używane są w Danii i Holsztynie (fig 40).

Fig. 40.



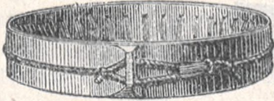
2) pierścień z drzewa bukowego o wewnętrznej stronie bądź gładkiej, bądź też wydrążonej, bądź wreszcie zaopatrzonej w szereg prostopadłych i do siebie równoległych wycięć (fig 41).

Za pomocą sznura można pierścień taki ściskać albo też rozluźniać, jak to wskazuje (fig 42).

Forma pierścieniowa (szwajcarska) jest od walcowej (duńskiej) lepsza z następujących względów:

1) w miarę tego jak pod działaniem ciśnienia prasy ser zmienia swą objętość, można pierścień więcej lub mniej zaciesniać;

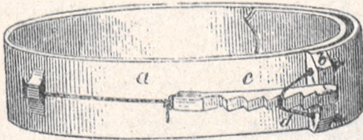
Fig. 41.



śniać; można także przez silniejsze lub mniej silne zaciśnięcie sznura zastosować formę do wielkości sera;

2) wyciśnięta z sera za pomocą prasy serwatka ma swobodniejszy odpływ, niż przy użyciu duńskiej formy walcowej;

Fig. 42.



3) forma pierścieniowa pozostawia znaczną część sera odsłoniętą; mając ją ciągle pod okiem, można wygląd jej kontrolować i w razie potrzeby wyrównać.

Podobnie jak podczas obrabiania masy serowej, tak też i podczas ściskania jej w formach, należy mieć na uwadze jej jednorodność. Stosuje się to zwłaszcza do serów bardzo miękkich i tłustych, które się wyrabia z miękkiego i wcale nie rozdrabnianego skrzepu. Masa takich serów musi być niejednorodna, zarówno pod względem ilości serwatki, jakoteż i tłuszczu, zawartych w różnych jej częściach, właśnie dlatego, że nie była rozdrabnianą. Aby nadać masie serowej większą jednorodność, daje się w takich razach do każdej formy potrochu z górnej, średniej i dolnej warstwy skrzepu; po zmieszaniu uzyskuje się dosyć jednorodną masę.

Podczas ściskania masy serowej w formach należy także uważać na to, aby serwatka była wyciskaną mniej więcej równomiernie i szybko ociekała, co również przyczynia się do nadania masie serowej tak pożądanej jednorodności.

Ten sam wreszcie cel ma obracanie masy serowej w formach; robi się to zrazu częściej, potem coraz rzadziej; z początku co kwadrans, potem po upływie $^1/_2$ godziny, potem po $1^1/_2$ godziny, po 3 godzinach i t. d. Wskutek obracania serów, zawarta w nich woda rozdziela się równomiernie w całej masie sera.

Jeżeli się nie obraca serów w formach, to obsychają one z wierzchu, a w spodnich warstwach zawartość wody powiększa się.

Namoknięte płatki, w które owinięte są sery, należy od czasu do czasu zastępować suchymi.

Dla zaoszczędzenia pracy ręcznej, wyrabiane są przez firmę Ph. Mayfarth et C-o. we Frankfurcie przyrządy do formowania i obracania serów miękkich.

Aparat (fig 43) składa się z podwójnej drewnianej skrzyni, długości 180 *cm.* szerokości 72 *cm.*, w której umieszczonych jest 14 szuflad. W każdej z nich znajduje się 12 podwójnych foremek wysokości 11 *cm.*, średnicy 7,3 *cm.*

Skrzynia jest osadzona na żelaznym postumencie w taki sposób, że można ją obracać. Jednym ruchem, nie dotykając żadnego sera ręką, można napełnić wszystkie 168 foremek, odwrócić je wszystkie, aby z drugiej strony serwatka ociekła i wreszcie przełożyć na deskę, na której mają obsychać. Aparat ten kosztuje 300 marek.

W izbach, w których trzymane są formy z masą serową nie powinno być ani za zimno, ani za ciepło. Temperatura, jaka w nich powinna panować, waha się między 10° a 20° C., zależnie od gatunku sera i różnych okoliczności; zwykle wynosi ona 12° — 15° C.

Jeżeli w lokalu tym jest zbyt gorąco, to zachodzi obawa wystąpienia fermentacyi, połączonej z wywiązywaniem się gazów, wskutek czego sery mogą się wzdymać; jeżeli przeciwnie lokal jest zbyt chłodny, to serwatka nie będzie dokładnie wyciskaną, co w dalszym biegu fabrykacyi może się okazać również bardzo szkodliwem.

Jak to już powyżej zaznaczyliśmy, większość serów poddaje się w formach ciśnieniu prasy. Prasowanie serów ma na celu wyciśnięcie serwatki, zawartej pomiędzy pojedynczemi cząstkami masy serowej i nadanie serowi gładkiej powierzchni przez ścisłe zespolenie tych cząstek, dzięki cze-

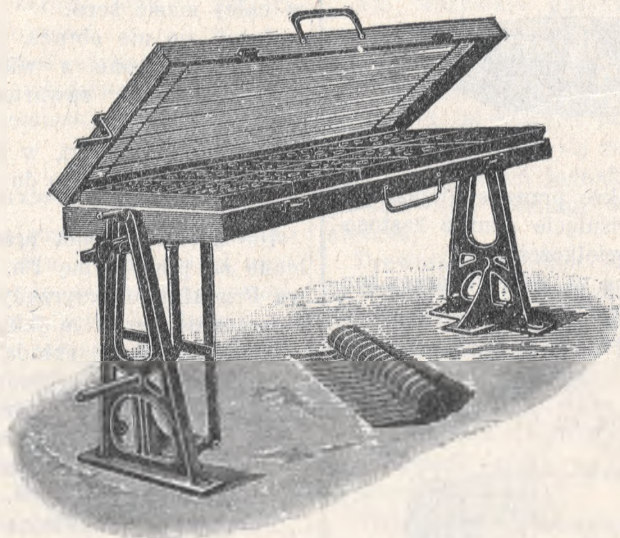
mu ser trwale zachowuje nadany mu kształt. Na stopień twardości sera, oraz na ilość zawartej w nim wody prasowanie wywiera bardzo nieznaczny wpływ.

Stopień twardości sera oraz ilość zawartej w nim wody niemal wyłącznie zależą od sposobu zaprawienia mleka podpuszczką i od sposobu rozdrobnienia masy serowej. Prasa zaś wyciska tylko *zewnętrznie* przylegającą do cząstek masy serowej serwatkę, t. j. tę część serwatki, która została zatrzymana *pomiędzy* cząstkami masy serowej, podczas gdy serwatka, *przenikająca* same cząstki, za pomocą prasy prawie wcale wycisnąć się nie da.

Ciśnienie, wywierane na masę serową podczas prasowania, powinno wzrastać powoli i stopniowo, w miarę tego jak masa serowa nabiera coraz większej spójności. Z początku stosuje się małe ciśnienie; gdybyśmy bowiem od samego początku miękką jeszcze masę serową poddali silnemu ciśnieniu, wycisnęlibyśmy z niej dużo tłuszczu, a co ważniejsza, na powierzchni utworzyłaby się nadzwyczaj ścisła skorupa, która nie pozwoliłaby już wycisnąć serwatki z głębszych warstw; wskutek tego, masa serowa byłaby nadmiernie wodnista i podczas dojrzewania ser uległby łatwo wzdęciu.

W miarę tego, jak masa serowa staje się spójniejszą i niema obawy o wyciśnięcie zbyt wielkiej ilości tłuszczu, potęgujemy ciśnienie i w przeciągu 6 do 8 godzin doprowadzamy je do ściśle oznaczonej wysokości. Tę maksymalną wysokość ciśnienia najlepiej unormować za pomocą szeregu prób. Maksymalną wysokość ciśnienia wyraża się zwykle ilością kilogramów, przypadających na 1 *kg* sera. Np. do ciężkich serów szwajcarskich (których waga wynosi 50 do 100 *kg*) stosuje się ciśnienie 15 do 24 *kg* na 1 *kg* sera; do serów chudych o wadze 14—20 *kg* stosuje się ciśnienie 12 — 18 *kg* na 1 *kg* sera. Naogół jednak nie posiadamy dokładnych wiadomości o wysokości ciśnienia, jakie należy stosować w fabrykacyi rozmaitych serów, a to dlatego, że zbyt mało zebrano w tym względzie ścisłych spostrzeżeń.

Fig. 43.



Naogół można powiedzieć, że duże, twarde i chude sery poddaje się ciśnieniu większemu, niż małe, miękkie i tłuste. Latem prasuje się sery mocniej, niż zimą, a to dlatego, że latem z powodu gorąca zachodzi większe niebezpieczeństwo wystąpienia szkodliwych fermentacyi, którym sprzyja znaczna ilość zawartej w serach serwatki.

Zastosowanie zbyt słabego ciśnienia maksymalnego sprawia, że w serze pozostaje dużo serwatki, co łatwo sprowadzić może wystąpienie szkodliwych fermentacyi, a w

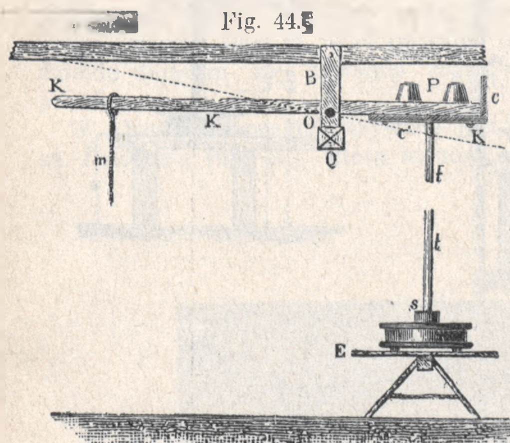
szczególności sprawić, że sery będą się wzdymały.

Pod prasą ser zwykle pozostaje około 24 godzin.

Stosownie do swego przeznaczenia, prasa do serów powinna być tak urządzona, aby można było dowolnie regulować ciśnienie i w każdej chwili oznaczyć jego wysokość; przytem, powinna ona działać statecznie, t. j. tak, aby można było potęgować ciśnienie stopniowo, w sposób ciągły, nieprzerwany; wreszcie powinna ona mieć budowę niezbyt skomplikowaną, aby jej można było dogodnie używać i aby się nie psuła łatwo.

Dawniej powszechnie używano w Szwajcaryi do prasowania serów zwykłej prasy dźwigniowej, o ciśnieniu stałem (fig. 44 i 45).

Fig. 44.



Dając ser pod taką prasę, przykrywa go się drewnianą deszczułką i pomiędzy tę deszczułkę a dźwignię obciążonej prasy (fig. 44, OK) wsuwa się pionowo drąg (fig. 44, t.).

Obecnie tego rodzaju prasy spotyka się już tylko w serowniach bardzo prymitywnie urządzonych. Ponieważ prasy te nie dają możności dowolnego regulowania wysokości ciśnienia w miarę potrzeby, co stanowi jeden z kardynalnych warunków dobrego działania prasy serowej, więc też nie mogą być używane w serowniach, w których się umiejętnie zastosowuje każdy szczegół fabrykacyi, stosownie do chwilowej potrzeby.

To też w nowszych czasach zastąpiono dawne zwykłe prasy dźwigniowe prasami dźwigniowemi *Schatzmanna*, o ciśnieniu, które można w sposób stateczny zwiększać albo zmniejszać w miarę tego, jak wymaga stan znajdującego się pod prasą sera.

Obecnie używana powszechnie w Szwajcaryi prasa *Schatzmanna* (fig. 46 i 47) urządzona jest w następujący sposób: Na spoczywający na stole ser, przykryty drewnianą deseczką, ciśnie za pośrednictwem pionowej sztangi dźwignia, zaopatrzona w dwa ciężary, z których jeden, umieszczony na jej końcu, jest nieruchomy, drugi zaś (g) daje się wzdłuż niej przesuwać. Druga dźwignia, połączona z drewnianym blokiem, służy do podnoszenia pierwszej dźwigni w górę, gdy się chce wyjąć ser z pod prasy.

Fig. 45.



Z fig. 47 widać, w jaki sposób główna dźwignia jest umocowana pomiędzy dwiema belkami, przytwierdzonemi do ściany. Fig. 47 przedstawia przekrój, wzięty w dwu pionowych, do siebie równoległych płaszczyznach, prostopadłych do tej płaszczyzny, w której wzięty jest przekrój, przedstawiony na fig. 46: górna część fig. 47 stanowi przekrój w jednej płaszczyznie, (przy samej ścianie), dolna część — przekrój w drugiej równoległej do niej, a bardziej naprzód wysuniętej płaszczyźnie.

Fig. 48 przedstawia drugą dźwignię wraz z blokiem, widzianą w przekroju prostopadłym do tego, jaki jest przedstawiony na fig. 46;

Fig. 49—ciężar, przesuwalny wzdłuż głównej dźwigni;

Fig. 50 — tenże ciężar w przekroju prostopadłym do poprzedniego;

Fig. 51 — przekrój przez oś walca tegoż ciężaru.

Znając 1) długość dźwigni (na fig. 46 ag = 153 cm), 2) odległość punktu oparcia dźwigni do punktu, w którym napotyka opór (ramię dźwigni, na fig. 46 ad=51 cm), 3) wagę ciężaru przesuwalnego (g=150 kg), 4) wagę ciężaru nieruchomego (100 kg) 5) odległość ciężaru nieruchomego od punktu oparcia dźwigni (357 cm), 5) ciśnienie wywierane przez samą dźwignię (300 kg), — można łatwo obliczyć ogólne ciśnienie, wywierane na ser przy oznaczonem położeniu przesuwalnego ciężaru.

Fig. 46.

Przekrój pionowy.

Fig. 47.

Przyjmując liczby, przytoczone powyżej dla przykładu, obliczenie przedstawiać się będzie jak następuje:

1) Ciśnienie ciężaru przesuwalnego $= \frac{ag}{ad} \times g = \frac{153}{51} \times 150 = 450$ kg

2) Ciśnienie ciężaru nieruchomego $= \frac{357}{51} \times 100 = 700$ kg

3) Ciśnienie samej dźwigni $= 300$ kg

Razem 1450 kg

Zamiast za każdym razem obliczać wielkość ciśnienia, można wykonać obliczenie dla rozmaitych położeń przesuwalnego ciężaru i rezultaty raz na zawsze na samej dźwigni wypisać.

między dwiema pionowemi sztangami. Dolny koniec każdej sztangi jest połączony z dźwignią. Obie dźwignie są przytwierdzone do poziomego wału, umieszczonego pod stołem, na którym leży ser. Ramię jednej

Fig. 48.

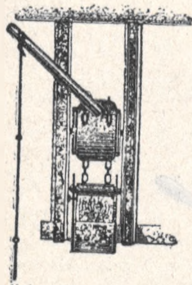


Fig. 49.

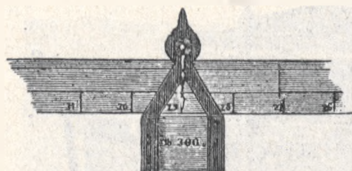
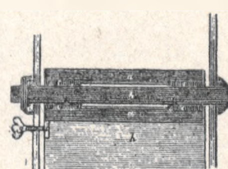


Fig. 50.



Fig. 51.



Perspektywiczny rysunek szwajcarskiej prasy systemu Otta w Worb (również o ciśnieniu dającem się dowolnie regulować) przedstawia fig. 52.

W Alpach francuskich używaną jest prasa *Laurioz'a* (fig. 53), która stanowi udo-

dźwigni jest zaopatrzone w ciężar, przesuwający się wzdłuż skali. Za pomocą śrubki ciężar może być przytwierdzony w dowolnem miejscu ramienia dźwigni, a odpowiedni znak na skali wskazuje wysokość ciśnienia.

Fig. 52.



skonalenie rozpowszechnionej w Algäu prasy *Herz'a*.

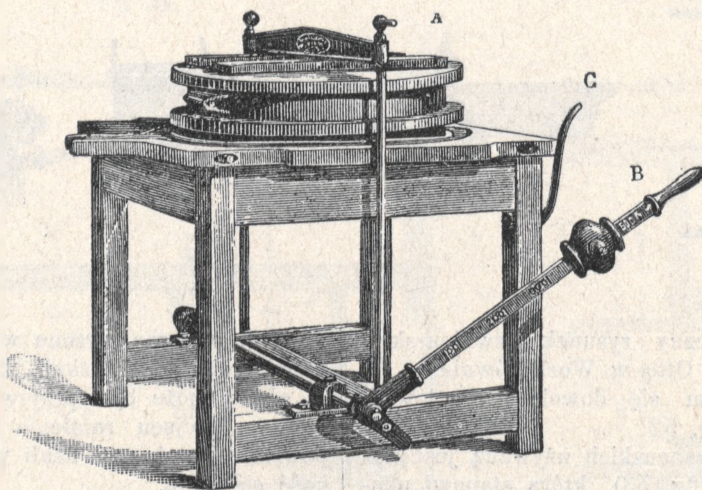
Na ser, przykryty drewnianą płytą, ciśnie za pośrednictwem dwu drewnianych listw żelazna sztaba, poziomo umocowana

Na fig. 53 przedstawioną jest prasa w działaniu. O ile prasa nie działa, łebek sztangi (A) wchodzi w otwór w dźwigni (B), a żelazna sztaba spoczywa na podpórce (C). Gdy chcemy poddać ciśnieniu ser,

spoczywający na stole, wyprowadzamy dźwignię z położenia skośnego i w tył zwróconego — w pionowe; wraz z dźwignią, przyjmuje to położenie cała rama, złożona ze sztaby i dwu sztang. Poby, ciśnienie tem większe, im dalej w tył odsunięty jest ciężar.

Prasa działa nieprzerwanie, ponieważ dźwignia opuszcza się coraz bardziej w tył (a zarazem ku dołowi), w miarę tego jak

Fig. 53.



ciągnąwszy dźwignię cokolwiek w prawo, sprawiamy, że łebek sztangi (A) wysuwa się z otworu w dźwigni (B) i tem samem zostaje zniesionem połączenie dźwigni z ramą.

Wówczas dźwignia opuszcza się wtył, wywierając na ser, za pośrednictwem sztapod działaniem ciśnienia wysokość sera się zmniejsza.

Prasy te robi się obecnie na kółkach, aby łatwiej można było przesuwać je z miejsca na miejsce.

Laurioz w Arbois (dep. Jura) wyrabia dwie prasy tego typu:

№	Średnica sera.	Maksymalne ciśnienie.	Cena.
1	750 *mm.*	400 *kg.*	90 franków
2	900 „	800 „	117 „ (z dynamometrem 125 fr.).

Bardzo dogodne, a przytem tanie (15 marek) są polecane przez *Fleischmanna* ścienne prasy dźwigniowe bardzo prostej konstrukcyi. Wygląd i działanie takiej prasy uwidocznia fig. 54.

Jeżeli:

1) UK = 160 *cm*
2) UL = 36 *cm*
3) K waży 50 *kg*
4) Ciśnienie samej dźwigni wynosi 10 *kg*

to ogólne ciśnienie na ser wynosi: $\left[\frac{160}{36} \times 50\right] + 10 = \mathbf{232}$ *kg.*

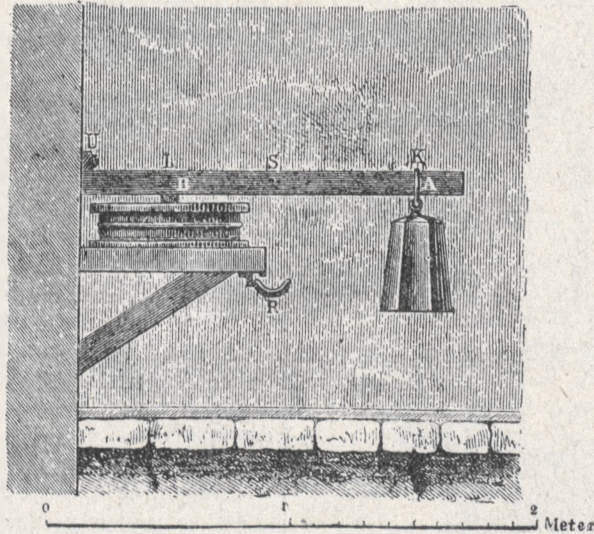
Fabryka *Actiengesellschaft Alfa Separator* w Wiedniu (dawniej A. Pfanhauser) wyrabia małe ścienne prasy dźwigniowe (fig. 55). Prasy te mają tę zaletę, że zajmują bardzo mało miejsca; są one bowiem zaopatrzone w zawiasy, które dają możność obrócenia prasy w bok, ku ścianie, z chwilą gdy się jej nie używa. Z pomocą takiej prasy można poddać ser ciśnieniu od 4 do 60 *kg.* Cena jej wynosi 24 koron.

Bardziej skomplikowane są prasy o systemie dźwigni (np. 2 dźwignie). Do tej kategoryi należą rozpowszechniające się obecnie coraz bardziej na kontynencie angielskie prasy śrubowe.

Prasy takie przedstawione są na fig. 56 i 57.

Wprawdzie są one dosyć drogie [1]), ale mocno zbudowane, łatwe w użyciu przy mechanizmie niezbyt skomplikowanym i nie zajmują dużo miejsca. Główną jednak ich zaletą jest możność wywierania bardzo znacznego ciśnienia (do 2000 *kg*), którego wysokość można regulować, a które działa przytem w sposób ciągły i jednostajny; w miarę bowiem jak ser zostaje ściśniętym i zmniejsza się jego objętość, ciśnienie, jakie nań wywiera prasa, nie słabnie, ale utrzymuje się na tej samej wysokości.

Fig. 54.



Angielska prasa składa się: 1) z podstawy, na której umieszcza się ser, 2) płyty (talerza), którą można podnosić lub opuszczać za pomocą śruby, 3) systemu dźwigni.

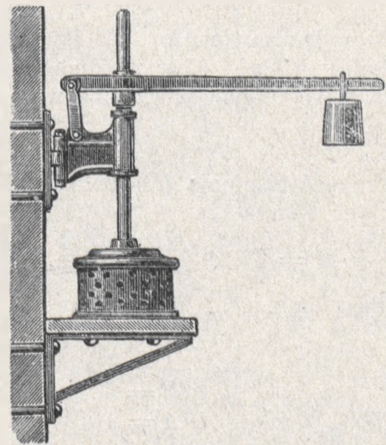
Umieściwszy ser na podstawie prasy, przykręca się płytę za pomocą śruby tak, aby przylegała do powierzchni sera i już dalej wdół iść nie mogła. Jeżeli wówczas będziemy usiłowali kręcić śrubą jeszcze dalej w tym samym kierunku, to dzięki stosunkowo prostemu mechanizmowi, nieczynny dotychczas system dźwigni zacznie działać, t. j. wywierać na ser ciśnienie.

Szemat tego systemu dźwigni przedstawia fig. 58.

Jak widać z fig. 58 i 57, mamy tu system, złożony z dwu dźwigni.

Ciężar (*P*), zawieszony w *B* (obciążony łańcuch, nawinięty na bloku), działa w kierunku *A'R* (śruba) /\ dzięki systemowi dwu

Fig. 55.



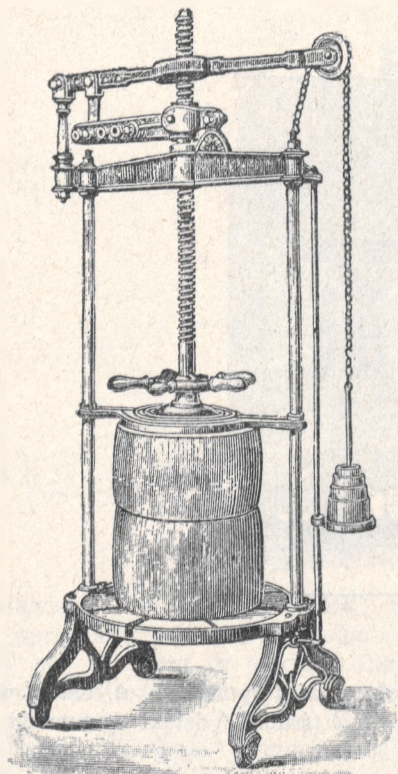
dźwigni: *OB* i *O'B'*. W punkcie *A'* śruba jest osadzona w mutrze.

W miarę tego, jak pod wpływem ciśnienia z góry wysokość sera się zmniejsza,

[1]) W Kuźnicach bergedorfskich pod Hamburgiem pojedyncza angielska prasa śrubowa o średnicy talerza 50 *cm*. kosztuje 95 marek, podwójna 175 marek.

opuszcza się także ciężar *P* nadół, a równocześnie także śruba wraz z płytą. Skutkiem tego właśnie, na ser działa jednostajne ciśnienie.

Fig. 56.



Zastępując zawieszony na łańcuchu ciężar lżejszym lub cięższym, można regulować wysokość ciśnienia, stosownie do życzenia.

Wysokość ciśnienia (*R*) oblicza się w następujący sposób:

$$R = P \times \frac{OB \times O'B'}{OA \times O'A'}$$

Przypuśćmy, że: $P = 5$ *kg*

$OB = 8$

$OA = 1$

$O'B' = 4$

$O'A' = 1$

Ciężar 5 *kg*, zawieszony w *B*, działa w punkcie *A*, jak $5 \times 8 = 40$ *kg*. Ciśnienie to przenosi się na *B'* bez zmiany, a w punkcie *A'* działa, jak $40 \times 4 = 160$ *kg*.

Czyli $R = 5 \times \frac{8 \times 4}{1 \times 1} = 160$ *kg*.

Łącząc dolną dźwignię z górną w rozmaitych punktach, można zmieniać długość ramion dźwigni, a tem samem także wartość mnożnika $\frac{OB \times O'B'}{OA \times O'A'}$.

Aby dokładnie oznaczyć całe ciśnienie, jakie działa na ser, należy do ciśnienia, wywieranego przez zawieszony na łańcuchu ciężar (160 *kg*), dodać ciśnienie wału śrubowego wraz z płytą i dźwigniami. Można wysokość tego ciśnienia oznaczyć, podstawiając pod płytę prasy wagę dziesiętną.

Do prasowania serów *Fleischmann* bardziej poleca prasy o pojedyńczej dźwigni od pras śrubowych (o systemie kilku dźwigni). Zdaniem jego, prasy śrubowe mniej są dogodne, a przytem dosyć drogie i łatwo rdzewieją.

Fabryka *Actiengesellschaft Alfa Separator* (dawniej A. Pfanhauser) w Wiedniu wyrabia prasy, zbudowane według zasady angielskich pras śrubowych o systemie dźwigni i tem się od nich różniące, że je można przyśrubować do ściany.

Prasę taką przedstawia fig. 59.

Do ściany przyśrubowane jest ramię z lanego żelaza, zakończone łożyskiem, przez które przechodzi pionowe wrzeciono (wał), wraz z mutrą. Na mutrę tę ciśnie krótka dźwignia, której punkt oparcia znajduje się na żelaznem ramieniu, w pobliżu mutry. Na swobodny koniec tej dźwigni ciśnie druga, dłuższa dźwignia, której swobodny koniec obciąża się ciężarkami, a punkt oparcia znajduje się w pobliżu tego miejsca, w którem ona ciśnie na dźwignię krótszą.

Wrzeciono można wykręcać w górę lub nadół.

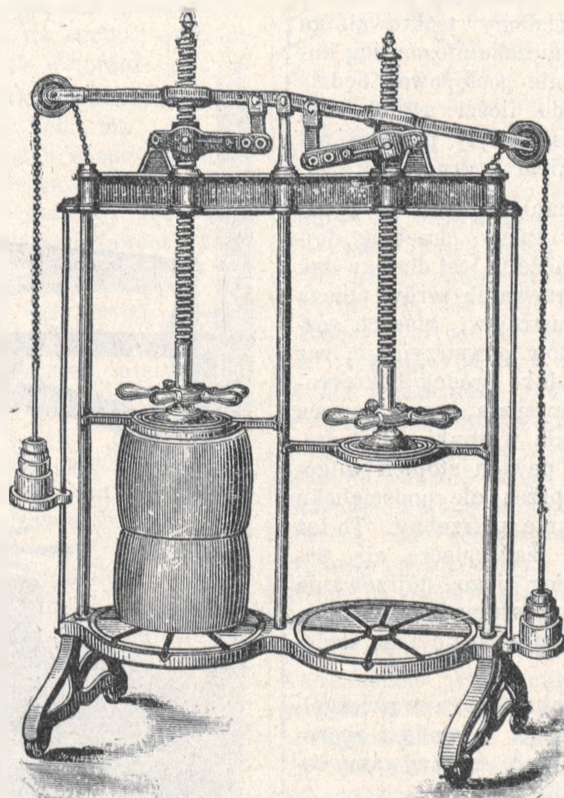
Zależnie od obciążenia, można poddać ser dowolnemu ciśnieniu—do wysokości 2000 kg.

Ponieważ wysokość ciśnienia może być dokładnie oznaczona i stosownie do potrzeby uregulowana, a przytem prasa działa nieprzerwanie i w użyciu jest dogodna, przeto odpowiada ona w zupełności warunkom, którym dobra prasa do serów powinna zadość czynić. Prasa Pfanhausera kosztuje 100 koron.

Jeżeli się prowadzi wyrób serów na większą skalę, a zwłaszcza wyrób dużych serów twardych, które powoli dojrzewają, — zaleca się numerować sery i dla każdego z nich skrzętnie oznaczać wysokość ciśnienia, a także temperaturę zaprawianego mle-

ka, moc użytej zaprawy, sposób rozdrabniania masy serowej i t. d. Przez porównanie tych danych z przebiegiem dojrzewania sera, a dalej z własnościami dojrzałego sera, uzyskuje się pouczające wska-

Fig. 57.



zówki co do tego, jakie w danym przypadku najkorzystniej stosować ciśnienie, jaką temperaturę, moc zaprawy i t. d.

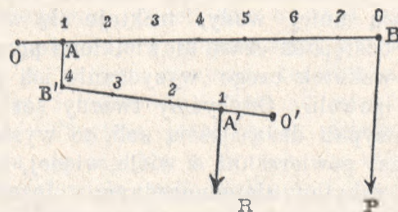
5. Solenie serów.

Prawie wszystkie sery, które przechodzą proces dojrzewania, traktuje się solą, zanim jeszcze dojrzeją. Jedynie tylko niektóre miękkie sery, spożywane na świeżo, a więc nie przechodzące procesu dojrzewania, wcale nie wymagają solenia, chyba bezpośrednio przed spożyciem.

Sery soli się głównie dlatego, aby poprawić ich smak i nadać im większą trwałość. Ponieważ sól powstrzymuje rozwój wielu drobnoustrojów, przeto ser solony konserwuje się o wiele dłużej od niesolonego. Obok tego jednak, solenie wywiera na ser jeszcze inny wpływ: 1-o wysusza go i 2-o oddziaływa na przebieg jego dojrzewania.

Działając na świeży ser, sól chłonie zawartą w nim wodę i rozpuszcza się w niej. Ten roztwór soli dyfunduje zzewnątrz ku głębszym częściom sera, z którego równo-

Fig. 58.



cześnie występuje nazewnątrz ciecz, składem swoim zbliżona do serwatki. Cieczy tej więcej występuje nazewnątrz, t. j. na

powierzchnię sera, niż dyfunduje roztworu soli do wewnętrznych partyi sera. Wskutek tego, pod wpływem solenia ser staje się suchszym.

Zależnie od sposobu solenia, uzyskuje się ser suchszy lub mniej suchy w czasie krótszym lub dłuższym. Jeżeli np. traktować będziemy świeży ser dużą ilością soli od samego początku, to wysuszymy go bardzo szybko; jeżeli zaś będziemy traktowali go w pewnych odstępach czasu nieznaczną ilością soli, to wysychanie postępować będzie powoli, odpowiednio do ilości użytej soli, oraz do tego, jak długie były przerwy pomiędzy jednem soleniem a drugiem.

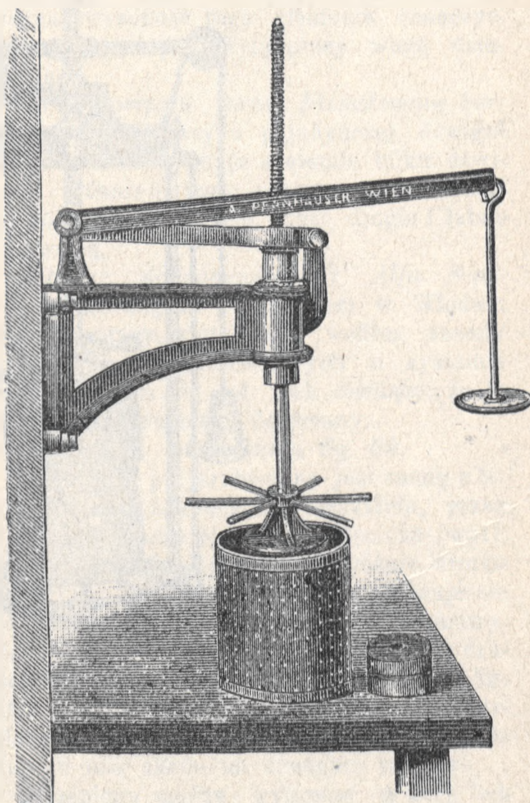
Od sposobu wykonania solenia w wysokim stopniu zależy także przebieg dojrzewania sera. Zależność ta jest dlatego tak bardzo ścisła, że dojrzewanie serów polega na czynności drobnoustrojów, których rozwój sól z dwu powodów powstrzymuje: raz dlatego, że działa ona jako środek bakteryobójczy, powtóre, że wysusza masę serową i tem samem utrudnia warunki bytu drobnoustrojów, którym pewien stopień wilgoci w zamieszkałem przez nie podścielisku jest do życia koniecznie potrzebny. To też przez solenie sera zabezpiecza się powolny, spokojny bieg jego dojrzewania i chroni go się od gwałtownych fermentacyi, które mogłyby sprowadzić jego wzdęcie się.

Stosownie do gatunku sera, a w szczególności do jego zasobności w wodę i sposobu, w jaki ma dojrzewać, wykonywamy solenie w rozmaity sposób.

Sery miękkie, zawierające dużo wody, nie przechodzące długiego procesu dojrzewania, ale spożywane na świeżo, zaraz po ich przygotowaniu, muszą być wysuszone o ile możności *szybko*. Osiągamy to przez *obfite* posypanie ich solą i pozostawienie na jakiś czas w odpowiednio urządzonej suszarni. Natomiast sery twarde, które zawierają mniej wody, traktuje się w pewnych odstępach czasu niewielkiemi porcyami soli, wskutek czego wysychanie ich postępuje powoli. Gdybyśmy twardy ser odrazu posypali dużą ilością soli, to wysechłby on na powierzchni o wiele więcej, niż w głębi i byłby niejednorodnym. Jeżeli mamy do czynienia z serem miękkim, to niema obawy, aby powierzchowne jego warstwy zbyt szybko wyschły, a to dlatego, że w miękkim serze roztwór soli szybko przenika do głębszych warstw, co zabezpiecza równomierne wysychanie.

Małe serki miękkie, jak Neufchâtel lub Camembert soli się tylko jednorazowo, sery większe i twardsze, jak np. limburski, soli się kilkakrotnie, a duże sery twarde, jak np. szwajcarskie, soli się w ciągu kilku tygodni, a nawet miesięcy, zrazu codzień, potem co dwa dni, wreszcie raz na

Fig. 59.



tydzień. Sery twarde traktuje się solą zrazu w suszarni, a potem jeszcze, zależnie od okoliczności, na strychu, w piwnicy lub w sklepie, t. j. w lokalach, gdzie sery dojrzewają.

Do solenia serów używa się czystej, suchej i miałkiej soli kuchennej. Jeżeli sól jest zbyt gruboziarnista, to należy ją przepuścić przez stosowny młynek. Soli się mocniej lub słabiej, zależnie od gatunku sera, od jego wielkości i ilości zawartej w nim wody. Jeżeli ser jest przesolony, to staje się on w środku bardzo twardym, a na powierzchni wilgotnym i miękkim, wskutek czego nawet wychodzi z formy. Wrazie zaś niedosolenia, ser jest w środku wodnisty i wskutek tego fermentacya od-

bywa się w nim nader szybko, co szkodliwie oddziaływa na jego smak.

Ilość soli w serze waha się pomiędzy $1^0/_0$ i $6^0/_0$, zwykle wynosi ona około $2—3^0/_0$.

Solenie serów odbywa się jednym z następujących trzech sposobów:

1) przez solenie nieukształtowanej jeszcze masy serowej, 2) przez bejcowanie, czyli solenie w roztworze soli (słonym rosole), 3) przez solenie na sucho, czyli posypywanie sera solą lub wcieranie jej.

Wszystkie sery miękkie, oraz delikatniejniejsze sery twarde, soli się na sucho. W ostatnich czasach rozpowszechniło się także bejcowanie lepszych serów twardych. Solenie masy serowej stosowane jest głównie w wyrobie pośledniejszych gatunków chudych serów twardych.

a) Solenie masy serowej. Jest to metoda wprawdzie bardzo prosta, ale też zarazem bardzo nieracyonalna, nie daje bowiem możności wywierania wpływu na przebieg dojrzewania sera.

Według tej metody soli się nie uformowany już ser, ale bezkształtną masę serową, uzyskaną przez zaprawienie mleka podpuszczką. Wyjąwszy tę masę z kotła i odczekawszy aż serwatka zupełnie z niej ocieknie, ugniata się ją rękami z odpowiednią ilością soli. Na 100 części masy serowej daje się 1—5 części soli; całą tę ilość dodaje się do masy serowej odrazu.

Rozpuszczając się w zatrzymanej przez masę serową serwatce, dodana do tej masy serowej sól chłonie znaczną ilość wody. Po nałożeniu masy serowej do formy i poddaniu jej ciśnieniu prasy, odpływa bardzo dużo tego roztworu soli, co nietylko pociąga za sobą dużą stratę soli, ale przedewszystkiem sprawia, że wyjęty z pod prasy ser jest mocno wyschnięty. Solenie masy serowej daje zatem suchy ser.

b) Bejcowanie. (Napajanie roztworem soli). Metoda ta polega na tem, że się zanurza ser w nasyconym albo raczej przesyconym roztworze soli kuchennej. Roztwór taki przyrządza się w następujący sposób: Do beczki wody daje się tyle soli, aby roztwór był jak najbardziej stężony; do tego roztworu dodaje się jeszcze soli aż do chwili, gdy się ona już więcej nie rozpuszcza; ma to miejsce wówczas, gdy na 100 części wody przypada przeszło 37 części soli.

W takim roztworze ser pozostaje 3 do 4 dni. Ser miękki i dużo wody zawierający należy krócej trzymać w roztworze soli, niż ser twardy, dlatego, że do serów miękkich sól prędzej wnika. Górną powierzchnię pływającego w roztworze sera, która z tym roztworem bezpośrednio się nie styka, posypuje się grubą warstwą soli. Co 12 godzin odwraca się ser na drugą stronę i za każdym razem posypuje się odsłoniętą powierzchnię solą. Na dnie beczki, zawierającej roztwór, osiada nierozpuszczony nadmiar soli. Przy tem postępowaniu sól bardzo szybko wnika do środka sera i właśnie dlatego 3—4 dni wystarczają, aby ser całkowicie został nasycony solą. Podczas dalszego przechowywania sera już nie potrzeba posypywać go solą; należy tylko starannie go odwracać i co najwyżej od czasu do czasu obmyć słoną wodą.

W serze, zanurzonym w nasyconym roztworze soli, odbywają się współcześnie dwa procesy: 1-o sól wyciąga z sera wodę, która występuje na jego powierzchnię, 2 o sól wnika wgłąb sera. Ilość wody, wyciągniętej z sera przez bejcowanie w roztworze soli, jest dosyć znaczna: średniej wielkości ser traci na wadze 5—6 %, wskutek bejcowania. Stosując metodę solenia nieukształtowanej jeszcze masy serowej, sprowadza się jeszcze większy ubytek wody i tem samem większą stratę na wadze, niż przy bejcowaniu. To też sery bejcowane są z reguły bardziej miękkie i więcej zawierają wody, od serów, które solono przed nałożeniem masy serowej do form.

Bejcowanie ma tę zaletę, że sól wnika do sera równomiernie, a przytem ser szybko pokrywa się grubą i twardą skórą. W wyrobie dużych serów twardych (a zwłaszcza chudych) własności skórki grają dużą rolę. Twarda i mocna skórka niezmiernie ułatwia zachowanie nadanego serowi kształtu i dalsze obchodzenie się z serem podczas jego dojrzewania w piwnicy i składzie. Jednakże, z drugiej strony, zbyt twarda i gruba skórka przedstawia pewne niebezpieczeństwa. Jeżeli ser o zbyt grubej skórce nakroimy i pozostawimy na kilka godzin w suchem miejscu, to skórka oddzieli się i odstawać będzie od miękkiego ośrodka. Przytem, jeżeli gruba skórka wytwarzała się szybko, a środek, do którego jeszcze niewiele soli wniknęło, pozostał miękkim, to ser taki musi być niejednorodnym. Chociażby bowiem po upływie pewnego czasu więcej soli nagromadziło się w środku, to zanim to nastąpi, proces dojrzewania postąpi o wiele więcej w tym środku, pozbawionym soli, niż w powierz-

chownych warstwach sera, mniej lub więcej solą nasyconych.

c) Solenie na sucho polega na tem, że po wyjęciu sera z pod prasy posypuje go się lub naciera solą w oznaczonych odstępach czasu. Z początku powtarza się posypywanie solą lub nacieranie codzień, później—coraz rzadziej. Do pierwszego solenia przystępuje się zazwyczaj nie zaraz po wyjęciu sera z formy, ale dopiero w kilka dni potem, gdy już nieco obsechł. Sól, którą posypano albo natarto ser, chłonie znajdującą się w nim wodę, a po części także przyciąga wodę z powietrza. Utworzony w ten sposób roztwór soli występuje w kroplach na powierzchni sera. Aby sól równomiernie wnikała do sera, trzeba przed każdorazowem soleniem odwrócić ser i zebraną na jego powierzchni słoną ciecz rozprowadzić równomiernie za pomocą szczotki albo płóciennej szmatki. Z uwagi na pożądaną równomierność, soli się boki sera trochę mocniej, niż powierzchnię dolną i górną, a to dlatego, że do bocznych powierzchni sól nie tak dobrze przylega i łatwo grudki jej odpadają.

Mocniejsze solenie bocznych powierzchni sera ma także na celu wytworzenie grubszej skórki po bokach. Jest to ważne z tego względu, że boki sera muszą wytrzymać większe ciśnienie, niż powierzchnia górna i dolna.

Ponieważ przy posługiwaniu się metodą solenia na sucho nie traktuje się sera odrazu dużą ilością soli, ale co pewien czas małemi porcyami, więc sól nie nagromadza się w skórce, lecz szybko i równomiernie przenika cały ser. Wskutek tego, skórka pozostaje dosyć cienką i nie wysycha nadmiernie. Pod tym względem solenie na sucho działa wprost przeciwnie, jak bejcowanie.

Przesolenie sprowadza niepożądaną grubość, twardość i suchość skórki; przy zmianach temperatury lokalu, skórka taka łatwo może pękać.

Do każdego następnego solenia przystępuje się dopiero wtedy, gdy sól, którą posypano ser za poprzednim razem, została wchłoniętą i powierzchnia sera dostatecznie obeschła.

W okresie pierwszych soleń (posypywań lub nacierań) zbiera się na powierzchni sera bardzo dużo słonej cieczy, która powinna szybko odpływać. Zazwyczaj ser jest wówczas miękki i zawiera bardzo dużo wody. Jeżeli przytem ser był słabo solony, a zwłaszcza jeżeli od samego początku, wskutek użycia zbyt słabej podpuszczki, masa serowa była zbyt miękką, to może zachodzić obawa, że ser wyjdzie z formy. Dla zapobieżenia temu, wstawia się w takich razach ser napowrót do formy i od czasu do czasu soli. W formie ser pozostaje tak długo, dopóki pod wpływem odpowiedniej ilości soli nie nabierze dostatecznej jędrności.

Jeżeli z powodu użycia zbyt słabej podpuszczki, albo niedostatecznego prasowania, ser jest bardzo miękki i zawiera dużo wody, to należy posypywać lub nacierać go solą częściej i używać za każdym razem więcej soli, niż w tych wypadkach, gdy jest twardy, suchy i poddany był znacznemu ciśnieniu prasy.

Oprócz tego, o mocniejszem lub słabszem soleniu stanowi także charakter, jaki serowi pragniemy nadać, oraz ciepłota i stopień wilgotności powietrza w lokalu, w którym się odbywa solenie serów. Jeżeli w tym lokalu jest ciepło, to niebezpieczeństwo rozmiękczenia sera jest większe i dlatego należy wzmocnić dawki soli; pod działaniem większej ilości soli ser twardnieje, a zwłaszcza skórka jego staje się grubszą i twardszą; oprócz tego, mocniejsze solenie zapobiega wystąpieniu niepożądanej fermentacyi, której ciepły lokal sprzyja. Z drugiej strony, zbyt mocne solenie w tych warunkach może również sprowadzić złe skutki: w gorącym lokalu parowanie wody jest przyspieszone i wskutek tego ser, z którego znaczna ilość dodanej do niego soli wyciągnęła dużo wody, może nadmiernie wyschnąć.

W lokalu wilgotnym i chłodnym należy również wystrzegać się zbyt mocnego solenia, a to dlatego, że w wilgotnem powietrzu parowanie jest powolniejsze. Jeżeli ser był nadmiernie solony, to na powierzchni jego zbiera się duża ilość słonej cieczy, która w wilgotnym lokalu nie może we właściwym czasie odparować; ser staje się wskutek tego mazistym i niesmacznym. W takich razach należy osuszać sery przez wycieranie, a jeżeli tylko można, przenieść w miejsce suchsze.

W lokalu bardzo suchym mocne solenie również nie jest wskazane, ale z innego powodu, a mianowicie dlatego, że w tych warunkach ser może łatwo być nadmiernie wysuszonym.

Po ukończeniu właściwego solenia, którego celem jest poprawienie smaku i od-

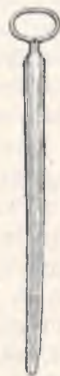
ciągnięcie pewnej ilości wody, a tem samem oddziałanie na przebieg dojrzewania sera i na jego konserwowanie się, jeszcze traktuje się ser od czasu do czasu solą, aby zapobiedz rozwijaniu się na jego powierzchni pleśniaków. W tym celu duże sery od czasu do czasu naciera się szmatką, umaczaną w słonej wodzie, małe — zanurza się w słonej wodzie. Jeżeli się tego zaniedba, po krótkim czasie cała powierzchnia sera pokryje się pleśnią i równocześnie ser zacznie się psuć od powierzchni ku środkowi.

Takie nacieranie sera słoną wodą, lub zanurzanie w niej w późniejszych okresach dojrzewania, a więc dawno po ukończeniu właściwego solenia, ma inną jeszcze dobrą stronę: zapobiega ono nadmiernemu wysychaniu wierzchnich warstw sera. Jeżeli dłuższy czas trzymać będziemy ser na składzie, nie nacierając go od czasu do czasu słoną wodą, to wierzchnie jego warstwy zupełnie wyschną i skórka jego będzie pękała. Natomiast nacieranie słoną wodą zatrzymuje w skórce potrzebny stopień wilgoci. Im lokal, w którym trzymane są sery, jest suchszy i cieplejszy, tem częściej należy powtarzać nacieranie słoną wodą.

Ponieważ przy zastosowaniu metody solenia na sucho sól dodawaną jest do sera małemi porcyami w pewnych odstępach czasu, przeto wnikanie jej wgłąb sera oraz wysychanie tegoż postępuje powoli i stopniowo. Zabezpiecza to jednorodność sera w całej jego masie. Ponieważ stosownie do potrzeby można dawki soli zwiększać albo zmniejszać, oraz powtarzać solenie częściej lub rzadziej, można więc regulować szybkość wysychania sera i tem samem wywierać wpływ na jego dojrzewanie. Stanowi to wielką zaletę metody solenia na sucho w porównaniu z innemi metodami; od przebiegu bowiem procesu dojrzewania w wysokim stopniu zależą własności sera.

Chcąc przez odpowiedni sposób solenia dodatnio wpływać na przebieg dojrzewania sera, trzeba przedewszystkiem umieć kontrolować sam proces dojrzewania. Do tego nie wystarcza obserwowanie sera z wierzchu, ale trzeba od czasu do czasu kontrolować jego wygląd w środku. W tym celu używa się świdra serowego (fig. 60), za pomocą którego wykrawa się z sera długie i cienkie kawałki. Z takiego kawałka można nabrać pojęcia o wyglądzie głębszych warstw sera aż do samego środka, a względnie o ich smaku i zapachu. Skontrolowawszy stopień dojrzałości i inne właściwości sera, wsuwa się wykrajany kawałek na swoje miejsce.

Fig. 60.



Chociaż solenie na sucho jest mozolne i zabiera dużo czasu, a przytem wymaga umiejętności i wprawy, to jednak metodę tę uważać należy za racyonalniejszą od innych metod solenia serów, w szczególności od bejcowania, a to dla następujących jej zalet:

1) daje ona możność oddziaływania na właściwy przebieg dojrzewania sera,
2) zapobiega pleśnieniu serów na powierzchni.
3) wytwarza na serach cienką skórkę (co jednakże tylko do pewnego stopnia stanowi zaletę),
4) zmusza do częstego kontrolowania serów podczas ich leżenia na składzie i dojrzewania.

Przytem, jak widzieliśmy poprzednio, solenie na sucho zabezpiecza jednorodność sera.

Tę ostatnią zaletę ma także bejcowanie serów. Chociaż z wyliczonych powyżej względów mniej racyonalne od solenia na sucho, ma jednak bejcowanie także swoje zalety:

1) jest dogodniejsze i łatwiejsze od solenia na sucho,
2) trwa krócej,
3) zużywa mniej soli,
4) dzięki grubszej i twardszej skórce, sery nietylko lepiej zatrzymują nadany im kształt, ale nie tak często się uszkadzają, jak podczas częstych nacierań, stosowanych w metodzie solenia na sucho.

Z tych względów, w wyrobie serów twardych bejcowanie bywa stosowanem dosyć często, zwłaszcza w ostatnich czasach.

VII. Dojrzewanie serów.

Po wydzieleniu z mleka masy serowej, rozdrobnieniu jej, nałożeniu do form i poddaniu w nich ciśnieniu prasy, uzyskuje się ser.

Niektóre gatunki sera, a zwłaszcza rozmaite sery miękkie, nieodznaczające się odrębnym, swoistym smakiem i aromatem, mogą, a często nawet muszą, być spożywane na świeżo, t. j. wkrótce po wyjęciu

z formy. Wielu z nich nawet wcale się nie soli. W większości jednak przypadków wyjęty z pod prasy ser musi „dojrzeć“, aby nabył właściwego smaku. U serów twardych proces ten trwa dłużej, u miękkich krócej, ale jest on konieczny dla nadania serowi odpowiedniego charakteru.

Głównym składnikiem młodego sera jest kazeina (jeżeli sernik został wydzielony z mleka przez samoistne jego skwaśnienie), albo też parakazeina (jeżeli wydzielenie nastąpiło za pomocą podpuszczki). Bez względu na to, w jaki sposób sernik został wydzielony i w jaki sposób wydzielony twaróg lub masę serową traktowano (t. j. w jaki sposób ją rozdrabniano, prasowano, solono i t. d.), młody ser ma zawsze podobny smak dlatego, że głównym i istotnym jego składnikiem jest ten sam związek białkowy: kazeina albo też parakazeina.

Dopiero podczas dojrzewania sera kazeina lub parakazeina ulega rozmaitym przemianom chemicznym i wytwarzające się wówczas produkty nadają serowi odrębne własności, a w szczególności odrębny smak i aromat.

Chemiczne przemiany, jakim ulega białko (kazeina lub parakazeina) w dojrzewającym serze, odbywają się za pośrednictwem żyjących w serze drobnoustrojów: pleśniaków, drożdżaków i bakteryi. Dowodem tego — zachowanie się sera, wyrobionego z mleka, które zaprawiono jakąkolwiek substancyą bakteryobójczą (antyseptyczną, przeciwgnilną). Ponieważ w takim serze drobnoustroje żyć nie mogą, więc nie dojrzewa on wcale.

Odżywiając się składnikami sera, a zwłaszcza białkiem, żyjące w serze drobnoustroje tem samem rozkładają te składniki na prostsze związki chemiczne.

Zależnie od tego, jakie drobnoustroje w serze się znajdują i jakie w nim zastają warunki bytu (dostęp powietrza, wilgotność, temperaturę i t. d.), rozkład idzie w tym lub owym kierunku i ser nabiera tych lub owych własności pod względem spoistości, smaku i aromatu.

Z tego wynika, że od sposobu przygotowania twarogu kwaśnego lub słodkiego (czyli t. zw. surowego sera), t. j. od mocy podpuszczki, temperatury mleka podczas zaprawiania, a także od sposobu i stopnia rozdrobnienia surowego sera i dalszej jego obróbki (prasowania, solenia i t. d.), zależy tylko ogólny charakter sera, t. j. stopień jego twardości, tłustości i jednorodności, — ale *nie zależy charakterystyczny jego smak i aromat*, przynajmniej nie bezpośrednio.

Swoisty, charakterystyczny smak i aromat sera zależy nie od metody wyrobu sera, ale od przebiegu jego dojrzewania, który z kolei zależy od żyjących w serze drobnoustrojów. *Na ten charakterystyczny smak i aromat* sposób przygotowania sera wpływa tylko o tyle, o ile od niego zależą warunki życia, jakie znajdują drobnoustroje, żyjące w serze. Oprócz tego, metoda wyrobu sera wpływa na jego smak także o tyle, o ile smak sera poniekąd zależy od jego spoistości, tłustości i t. p.

Dojrzewanie serów jest to proces olbrzymiej w serowarstwie doniosłości, ponieważ od jego przebiegu zależą charakterystyczne własności sera, a w szczególności najważniejsza z nich: smak. Dla rozumienia tego procesu nieodzownie potrzebną jest znajomość zjawisk życiowych w świecie drobnoustrojów, czyli znajomość mikrobiologii. Nie potrzeba tego bliżej uzasadniać, skoro wiemy, że dojrzewanie serów jest sprawą, związaną bezpośrednio z życiem drobnoustrojów.

Dokonanym w ostatnich czasach wielkim zdobyczom mikrobiologii zawdzięczamy, że nietylko rozumiemy dziś w pewnej mierze proces dojrzewania serów, ale nawet do pewnego stopnia możemy nim kierować. Od *zupełnego* jednak opanowania tego nader złożonego zjawiska, tak pod względem teoretycznym, jak również praktycznym, jesteśmy jeszcze dalecy.

Przebieg dojrzewania sera zależy:

1-o od gatunku znajdujących się w nim drobnoustrojów,
2-o od środowiska, w jakiem drobnoustroje te żyją (własności młodego sera) i od warunków, jakie ono dla ich rozwoju przedstawia,
3-o od zewnętrznych warunków podczas dojrzewania sera.

Gatunek drobnoustrojów, żyjących w serze, zależy:
1-o od flory drobnoustrojowej mleka, z którego wyrobiono ser,
2-o od flory drobnoustrojowej podpuszczki, którą mleko było zaprawione,
3-o od drobnoustrojów, które podczas fabrykacyi dostały się do sera zzewnątrz.

Własności środowiska, w jakiem drobnoustroje żyją, czyli własności świeżego sera, zależą:
1-o od własności mleka,

2-o od sposobu wyrobienia sera, a więc od sposobu wydzielenia sernika, od sposobu rozdrobnienia masy serowej, prasowania, solenia i t. d.

Z pośród czynników zewnętrznych podczas dojrzewania sera głównie wpływają na rozwój drobnoustrojów: temperatura i stopień wilgotności w lokalu, w którym sery są trzymane.

Jak z powyższego widać, przebieg dojrzewania serów zależy od bardzo wielu czynników, z których tylko niektóre podlegają ścisłej kontroli, gdy tymczasem inne (np. flora drobnoustrojowa) usuwają się z pod bezpośredniej ingerencyi serowara.

Przedstawiwszy w ogólnym zarysie znaczenie procesu dojrzewania serów w stosunku do innych stadyów fabrykacyi, oraz istotę tego procesu i zależność jego przebiegu od rozmaitych czynników, wypada nam z kolei rozpatrzeć:

1-o jakie chemiczne przemiany odbywają się w dojrzewającym serze (Chemizm dojrzewania serów),

2-o jaki wpływ wywierają rozmaite gatunki drobnoustrojów na przebieg dojrzewania (Mikrobiologia dojrzewania serów),

3-o w jaki sposób czynniki zewnętrzne (temperatura, stopień wilgotności powietrza i t. p.) oddziaływają na przebieg dojrzewania serów.

1. Chemizm dojrzewania serów.

Podczas dojrzewania sera wszystkie jego składniki organiczne, a więc białko (sernik), tłuszcz i cukier mlekowy, ulegają chemicznemu rozkładowi. Równocześnie zmniejsza się ilość zawartych w serze składników nieorganicznych: soli mineralnych, a głównie wody.

To zmniejszanie się ilości zawartej w serze wody oraz składników mineralnych jest bezpośredniem następstwem solenia serów w okresie ich dojrzewania. Jak to przedstawiliśmy poprzednio, sól wyciąga z sera stosunkowo dużo wody, w której rozpuszczone są składniki mineralne; woda ta gromadzi się na powierzchni sera i ulatnia się. Ser miękki, zawierający dużą ilość wody, traci podczas dojrzewania przeszło połowę wody; wskutek tego waga jego zmniejsza się bardzo znacznie, czasem o blizko 40%; twardy ser szwajcarski (Emmenthaler) traci na wadze w ciągu 7½ miesięcy zaledwie około 21% [1]).

[1]) Podług oznaczeń *Schulze*'go.

Pewien ubytek wody podczas dojrzewania sera pochodzi także stąd, że sernik i tłuszcz, rozkładając się, łączą się chemicznie z pewną ilością wody. Tej głównie okoliczności przypisują *Manetti* i *Musso* (1876) zmniejszenie ilości wody podczas dojrzewania nader twardego sera „grana“ (parmezanowego).

Wchodzące w skład sera tłuszcze ulegają podczas dojrzewania stosunkowo nieznacznym przemianom chemicznym. Niewielka ilość tłuszczów rozszczepia się na glicerynę i wolne kwasy tłuszczowe. Sądząc z niewielkiej ilości wolnych kwasów tłuszczowych, znajdowanych w dojrzewających serach, wypadałoby mniemać, że proces ten gra podrzędną rolę w sprawie dojrzewania. Badając pod tym względem ser edamski, romadur, tylżycki i holsztyński („Wilstermarsch“), znaleźli *Weigmann* i *Backe* (1898), że stosunkowo znaczna część (1—7%) substancyi, wyciągniętej z dojrzałego sera za pomocą eteru, składa się nie z tłuszczu, lecz z wolnych *nielotnych* kwasów tłuszczowych. Możnaby stąd zatem wnosić, że dosyć znaczna część tłuszczów o kwasach nielotnych uległa podczas dojrzewania rozszczepieniu. Jednakże, jak zauważa *Kirsten* (1899), źródłem znalezionych przez *Weigmanna* wolnych nielotnych kwasów tłuszczowych niekoniecznie musiało być rozszczepienie tłuszczów; mogły one bowiem również powstać przez rozkład sernika. Jakkolwiekbądź, pewna ilość (choć może nieznaczna) wolnych kwasów tłuszczowych powstaje w serze podczas jego dojrzewania.

Duclaux wykazał, że część tych kwasów ulega zmydleniu za pośrednictwem amoniaku, który równocześnie wytwarza się przez rozkład sernika. W późniejszych stadyach dojrzewania sole amonowe, które się utworzyły przez zmydlenie tłuszczów, utleniają się, przyczem tworzą się żywice i oksykwasy. Sole amonowe tych kwasów (np. oksyolejowego) są czarne i one to, zdaniem *Duclaux*, nadają starym serom ciemną ich barwę.

Cukier mlekowy ulega podczas dojrzewania sera rozkładowi tak zupełnemu, że w dojrzałym serze nie pozostaje go ani śladu. Stwierdzono to zarówno u twardych serów szwajcarskich (np. Emmenthalera), jakoteż i u serów miękkich. Rozkład cukru mlekowego zaczyna się w dojrzewającym serze wkrótce po wyjęciu go z pod prasy, zanim jeszcze widocznym jest jaki-

kolwiek rozkład sernika. Kosztem cukru mlekowego odbywa się fermentacya, która występuje w zupełnie jeszcze świeżej masie serowej, a objawia się nazewnątrz tworzeniem się w niej licznych dziurek, czyli t. zw. oczek.

Rozkład cukru mlekowego może mieć rozmaity przebieg. Podczas tego rozkładu z cukru mlekowego może się wytworzyć bądź kwas mlekowy, bądź też masłowy, a nawet ewentualnie alkohol.

W serze ementalskim kwas mlekowy znajduje się zawsze i tworzenie się jego z cukru mlekowego nie ulega wątpliwości. Obecność kwasu masłowego w serze niekoniecznie dowodzi, że powstał on przez rozkład cukru mlekowego, gdyż podczas rozkładu sernika kwas masłowy także się tworzy. Jednakże i cukier mlekowy może stanowić materyał, z którego się tworzy kwas masłowy.

Rozkład cukru mlekowego podczas dojrzewania sera z tego względu zasługuje na uwagę, że jeżeli się objawia w postaci fermentacyi, połączonej z wywiązywaniem się gazów, to pociąga za sobą tworzenie się w serze dziurek. Jeżeli przytem gazy wywiązują się z wielką gwałtownością, to skutkiem tego jest nabrzmiewanie i wzdymanie się serów.

Gazy, sprowadzające wzdymanie się serów, mogą także wywiązywać się podczas rozkładu sernika. Tem się tłómaczy, że niekiedy sery się wzdymają w późniejszych stadyach procesu dojrzewania, kiedy cała ilość cukru mlekowego jest rozłożona i jedynie tylko sernik może stanowić materyał, z którego się tworzą gazy, sprowadzające wzdymanie się sera.

Jakkolwiek podczas dojrzewania sera tłuszcz i cukier mlekowy ulegają przemianom chemicznym, a woda i sole mineralne ilościowym zmianom, to jednak *zasadniczym, istotnym procesem, jaki się odbywa w dojrzewającym serze, jest rozkład, jakiemu podlega sernik, względnie parakazeina.* Proces ten należy uważać za istotny dlatego, że z sernika tworzą się podczas jego rozkładu te właśnie substancye, które nadają serowi jego swoisty i charakterystyczny smak i aromat. Z tego też względu wypada nam szczegółowo rozpatrzyć rozkład, jakiemu ulega sernik w dojrzewającym serze.

Podług niektórych badaczów [*Blondeau* (1864), *Musso* i *Menozzi* (1877)], podczas rozkładu sernika w dojrzewającym serze tworzy się tłuszcz. Mniemanie to nie jest jednak uzasadnione, jak to wykazali: *Duclaux* (1878), *Benecke* i *Schulze* (1887) i *Kirsten* (1899). Z badań tych uczonych wynika, że podczas dojrzewania sera wprawdzie zwiększa się ilość związków chemicznych rozpuszczalnych w eterze, ale że pomiędzy tymi związkami bynajmniej niema tłuszczu, a są natomiast kwasy tłuszczowe. Kwasy te mogą się tworzyć bądź przez rozkład sernika, bądź też przez fermentacyę, jakiej ulega cukier mlekowy (fermentacya masłowa), bądź wreszcie przez rozszczepienie znajdującego się w serze tłuszczu.

Podczas rozkładu sernika w dojrzewającym serze wytwarzają się najrozmaitsze związki chemiczne. Sernik jest związkiem białkowym o nader zawiłej i dokładnie nieznanej budowie chemicznej. Rozkładając się, rozpada się on najpierw na prostsze związki chemiczne; w miarę tego, jak dojrzewanie sera postępuje, związki te, o budowie prostszej od sernika, ale jeszcze złożonej, ulegają dalszemu rozkładowi, przyczem powstają coraz prostsze produkty, aż wreszcie tworzą się zupełnie proste związki o dokładnie znanej budowie chemicznej, które jużto ulatniają się, już też pozostają w serze. Wszystkie stadya tego zawiłego procesu chemicznego nie są nam jeszcze dokładnie znane. Wiemy tylko, że w pierwszych stadyach rozkładu sernika tworzą się ciała chemiczne, które pod względem swych własności zajmują miejsce pośrednie między istotami białkowemi a peptonami. Do tej grupy należy np. znaleziona w serze przez *Weidmanna* (1882) kazeoglutyna. W dalszych stadyach rozkładu sernika, obok albumoz i peptonów, powstają kwasy amidowe (leucyna, tyrozyna, kwas fenylamidopropionowy), amoniak, sole amonowe kwasów tłuszczowych i wiele innych, nieznanych bliżej związków. Właściwych peptonów (rozpuszczalnych w wodzie, a niedających się strącić za pomocą roztworów soli ołowiowych) znajduje się w dojrzałym serze stosunkowo niewiele; występują one w znaczniejszej ilości dopiero wówczas, gdy rozkład sernika jest bardzo daleko posunięty. Wykazał to *Bądzyński* (1894). Z prac tego badacza wynika, że znajdujące się w dojrzałym serze rozpuszczalne ciała białkowe, które powstały przez rozkład sernika, są to raczej produkty pośrednie pomiędzy sernikiem a albumozami, względnie peptonami. Amoniaku znajduje się w dojrzałym serze ementalskim bardzo niewiele.

Zachodzący podczas dojrzewania sera rozkład sernika przypomina pod pewnymi względami proces gnicia, a także proces trawienia trzustkowego (pankreatycznego). Zarówno podczas dojrzewania sera, jakoteż podczas gnicia, sernik się rozkłada; w obydwu przypadkach tworzą się przytem albumozy, leucyna, tyrozyna i amoniak. Mimo tę analogię, pomiędzy rozkładem sernika w dojrzewającym serze a jego gniciem zachodzi ta zasadnicza różnica, że podczas gnicia powstają, oprócz wymienionych powyżej, jeszcze inne związki, charakteryzujące sprawy gnilne (fenol, indol, skatol, oraz różne oksykwasy), z których żaden nie znajduje się w dojrzałym serze.

Szczegółowe badania chemiczne w tym kierunku były prowadzone głównie nad serem ementalskim, najbardziej cenionym z pośród wszystkich powoli dojrzewających serów twardych. Do tego sera stosuje się też przedewszystkiem to, co zostało powyżej podane o chemizmie dojrzewania. Dojrzewanie innych serów może jest bardziej zbliżone do sprawy gnilnej; przemawiałaby za tem wykazana przez *Winternitza* (1892) w serze monasterskim (Münsterkäse) i moguckim (Mainzer) obecność indolu i kwasu paraoksyfenylpropionowego. Wogóle jednak znajdujący się w serze sernik nie okazuje skłonności do rozkładu gnilnego, a to, jak się zdaje, z powodu obecności w masie serowej cukru mlekowego, o którego przeciwgnilnym wpływie była mowa w artykule „*Mleko*“ [1]).

Że podczas dojrzewania sera sernik ulega rozkładowi w powyżej opisany sposób, o tem można się przekonać, poddając ser w różnych stadyach dojrzewania rozbiorowi chemicznemu. Analizy takie wykazują, że podczas dojrzewania:

1-o zmniejsza się ilość związków białkowych, które można strącić z roztworu alkalicznego za pomocą kwasu octowego (innemi słowy, zmniejsza się ilość niezmienionego sernika),

2-o zwiększa się natomiast ilość znajdujących się w serze amidów, amoniaku i produktów rozkładu białka [2]).

[1]) Encyklopedya Rolnicza t. VI, str. 776.

[2]) O ilości amidów można wnosić z ilości azotu, wyzwalanego przez kwas azotawy, o ilości zaś produktów rozkładu białka—z ilości azotu, znajdującego się w wyciągach po wydzieleniu z nich ciał białkowych i peptonów.

W dojrzałym serze ementalskim znaleźli *Benecke* i *Schulze* (1887) oraz *Badzyński* (1894) wcale znaczną ilość (5.5 — 7.0%) produktów rozkładu białka; pokazało się przytem, że jest ich tem więcej, im dłużej trwał proces dojrzewania, t. j. im dalej dojrzewanie postąpiło [1]). Te produkty rozkładowe białka składają się z najrozmaitszych, bliżej nam nieznanych związków chemicznych. Podług *Gfellera* (1895), kwasy amidowe, jak: leucyna, tyrozyna, kwas fenylamidopropionowy, stanowią małą tylko ich część.

Streszczając podany powyżej opis zjawisk, zachodzących podczas dojrzewania sera, możemy powiedzieć, że istotą tego procesu jest stopniowy rozkład sernika na prostsze związki chemiczne (produkty rozkładu białka). Ilość tych produktów w serze daje miarę stopnia jego dojrzałości.

Do podobnych wniosków doprowadziły *Duclaux* przeprowadzone przez niego badania nad dojrzewaniem wyrabianego w Owernii sera Cantal. Jednakże *Duclaux* w inny sposób mierzy stopień dojrzałości sera.

Według tego uczonego, podczas dojrzewania sera zawarty w nim związek nierozpuszczalny, sernik (kazeina), zamienia się zrazu na kazeonę, związek w wodzie rozpuszczalny i przechodzący przez porcelanowy sączek [2]); dopiero przez rozkład kazeony powstają prostsze związki chemiczne: amidy, kwasy amidowe, sole amonowe kwasów tłuszczowych i wreszcie węglan amonowy.

Stopień dojrzałości sera (t. zw. „*rapport de maturation*“) mierzy *Duclaux* ilością wytworzonej w serze kazeony. Ilość kazeony w danej ilości wyciągu z sera otrzymuje *Duclaux* za pomocą bezpośredniego oznaczenia ilości substancyi, przechodzącej przez porcelanowy sączek.

Roztrząsając sprawę dojrzewania sera, mieliśmy na uwadze zjawiska, charakteryzujące ten proces wogóle; opieraliśmy się przy tem głównie na wynikach badań nad dojrzewaniem sera ementalskiego, jakonajbardziej wyczerpujących. Nie ulega jednakże wątpliwości, że rozmaite sery doj-

[1]) Podobne wyniki otrzymał *Maggiora* (1892), w różnych stadyach dojrzałości poddając rozbiorowi chemicznemu ser Stracchino (Gorgonzola).

[2]) O innych własnościach kazeony była mowa powyżej, w rozdziale „*Podpuszczka i jej działanie na mleko*“, str. 690.

rzewają w różny sposób i że procesy chemiczne, towarzyszące dojrzewaniu, są różne, zależnie od gatunku sera. Niestety, wiadomości, jakie w tym kierunku posiadamy, są jeszcze bardzo skąpe. *v. Klenze* odróżnia: 1) dojrzewanie podpuszczkowych serów twardych, 2) dojrzewanie podpuszczkowych serów miękkich, 3) dojrzewanie serów z twarogu, t. j. serów, wyrobionych bez użycia podpuszczki, z kwaśnego twarogu, uzyskanego przez samoistne skwaśnienie mleka. Odrębną grupę stanowią, podług *v. Klenze'go*, te sery, które dojrzewają za pośrednictwem pleśniaków.

Powyższa klasyfikacya *v. Klenze'go* ma w gruncie rzeczy małą wartość, bo chociaż niezawodnie sery miękkie dojrzewają inaczej, niż twarde, a podpuszczkowe inaczej, niż sery z twarogu wyrobione, to jednak bliższe szczegóły dojrzewania różnych gatunków sera są nam dotychczas znane zbyt mało, aby można było na tej podstawie opierać umiejętną klasyfikacyę.

Jakkolwiek nieznane nam są szczegółowo różnice w przebiegu dojrzewania różnych gatunków sera, to jednak wiemy, że rozkład sernika, który stanowi istotę procesu dojrzewania, idzie w rozmaitych serach rozmaicie daleko. Pouczają nas o tem wykonane przez *Duclaux* i *Bądzyńskiego* badania nad stopniem dojrzałości różnych gatunków sera.

Podług *Duclaux*, stopień dojrzałości, t. j. stosunek ilości przechodzącej przez sączek substancyi (czyli kazeony) do całej ilości kazeiny, wynosi:

w serze Gruyère (szwajcarski)	14 : 100
„ holenderskim . . .	26 : 100
„ Brie	31 : 100
„ parmezanowym . .	43 : 100
„ młodym Cantal . .	43 : 100
„ Gorgonzola	44 : 100
„ Roquefort	44 : 100
„ starym Cantal . . .	56 : 100
„ bardzo starym Cantal .	72 : 100

Jeszcze bardziej pouczające są wyniki oznaczeń stopnia dojrzałości, uzyskane przez *Bądzyńskiego*, a to dlatego, że badacz ten wziął pod uwagę *„zakres"* i *„głębokość"* dojrzewania, dwa pojęcia, które należy ściśle odróżniać.

Miarą *„zakresu dojrzałości"* jest, podług *Bądzyńskiego*, ilość przeprowadzonego w stan rozpuszczalny sernika. Pojęcie zakresu dojrzałości odpowiada zatem poniekąd stopniowi dojrzałości *Duclaux*.

Natomiast miarą *„głębokości dojrzenia"* jest ilość wytworzonych w serze właściwych produktów rozkładu białka, t. j. takich związków, które się tworzą dopiero podczas głębszego rozkładu sernika. Ilość produktów rozkładu białka otrzymuje się, odciągając od całej ilości substancyi suchej, zawartej w wyciągu z sera, ilość rozpuszczalnych związków białkowych i soli mineralnych.

A więc dla zmierzenia *„zakresu dojrzałości"*—oznaczamy ilość *rozpuszczonego* sernika, dla zmierzenia zaś *„głębokości dojrzenia"*—ilość *rozłożonego* sernika. W pierwszym przypadku oznaczamy, ile sernika uległo przemianie (przeprowadzeniu w stan rozpuszczalny), w drugim zaś—ile się utworzyło produktów dalszego rozkładu sernika.

Na podstawie oznaczeń zakresu i głębokości dojrzenia w rozmaitych gatunkach sera, podaje *Bądzyński* następujące dwa szeregi:

Zakres dojrzenia.	Głębokość dojrzenia.
Ser limburski (*maximum*)	Ser ementalski tłusty (*maximum*)
„ Camembert	„ Roquefort
„ Roquefort	„ Camembert
„ ementalski chudy	„ ementalski chudy
„ „ tłusty (*minimum*)	„ limburski (*minimum*).

Z powyższej tablicy wynika, że;

1-o pod względem zakresu dojrzenia, sery twarde (np. ementalski) są o wiele mniej posunięte, niż miękkie, t. j. w serach twardych pozostaje daleko więcej sernika niezmienionego, wcale nawet nie przeprowadzonego w stan rozpuszczalny, niż w miękkich;

2-o zakres dojrzenia bynajmniej nie idzie w parze z głębokością dojrzenia. I tak, ser limburski jest bardzo daleko posunięty pod względem zakresu dojrzenia, t. j. bardzo duża część pierwotnie w nim zawartego sernika została rozpuszczoną, ale rozkład tego rozpuszczonego sernika nie posunął się daleko, i dlatego „głę-

bokość dojrzenia“ jest nieznaczna. W tłustym natomiast serze ementalskim tylko niewielka ilość sernika została chemicznie zmienioną, ale ta zmiana nie ogranicza się do przeprowadzenia w stan rozpuszczalny, lecz polega na daleko posuniętym rozkładzie, czyli na wytworzeniu dużej ilości produktów rozkładu białka. W tym przypadku zatem małemu „zakresowi“ dojrzewania towarzyszy duża „głębokość“.

Wyniki powyżej przedstawionych badań pouczają nas, że oceniając dojrzałość sera, należy mieć na względzie nietylko jej stopień (moment ilościowy), ale także jej charakter, czyli kierunek chemicznych zmian, jakim ulega sernik (moment jakościowy).

Należy zauważyć, że już *Benecke* i *Schulze* stwierdzili, iż rozmaite gatunki sera okazują wielkie różnice pod względem jakości i ilości znajdujących się w nich rozpuszczalnych ciał białkowych (zbliżonych do grupy peptonów) i produktów rozkładu sernika. I tak, ser ementalski zawiera zaledwie ślady substancyi peptonowatych [1]), gdy tymczasem w innych twardych serach szwajcarskich (np. Gruyère, Bellelay, Vacherin, Schabziger) znajduje się ich stosunkowo wiele. Natomiast w serze ementalskim znajduje się więcej produktów rozkładu białka, niż w wymienionych powyżej innych szwajcarskich serach twardych.

Przebieg dojrzewania serów bywa tak dalece różny, że nawet modyfikacye w wyrobie *tego samego gatunku* sera wpływają na przebieg tego procesu i tem samem na jakościowy i ilościowy skład chemiczny sera. I tak ser ementalski, wyrobiony z tłustego mleka, dojrzewa inaczej, niż wyrobiony na sposób ementalski z mleka częściowo odtłuszczonego. Jak to już wykazali *Benecke* i *Schulze*, chudy ser ementalski zawiera mniej produktów rozkładu białka, a więcej niezmienionego sernika, niż ser tłusty; przytem same produkty rozkładu białka są inne w tłustym, niż w chudym serze ementalskim. Ale nawet tak nieznaczne modyfikacye w wyrobie sera, jak np. w wyrobie serów ementalskich wysokość temperatury podczas dogrzewania masy serowej, wywierają dosyć znaczny wpływ na ilość zawartych w serze rozpuszczalnych ciał białkowych i produktów rozkładowych. W rozdziale o *„Dogrzewaniu masy serowej“* wspomnieliśmy o badaniach *Schaffera*, który wykazał, że jeżeli dogrzewać masę serową do wyższej temperatury, to ser zawiera mniej rozpuszczalnych ciał białkowych. Podaliśmy także wytłómaczenie tego zjawiska: podniesienie temperatury powstrzymuje rozwój wielu gatunków bakteryi, a niektóre z nich wprost zabija; ponieważ od rozwoju drobnoustrojów zależy sposób dojrzewania sera, przeto ser, wyrobiony z mocno ogrzanej masy serowej, dojrzewa wolniej, rozkład sernika jest w nim mniej intensywny i dlatego zawiera on mniej rozpuszczalnego białka.

Podobnie jak w tym wypadku, tak też i w innych chemia nie może nam dać zadawalniającego wytłómaczenia wszystkich zmian, jakie zachodzą w dojrzewającym serze, a to dlatego, że zmiany te nie mają stałego kierunku, lecz są zależne od żyjących w serze drobnoustrojów i warunków ich życia.

Z tego względu wypada nam się zwrócić do mikrobiologicznej strony procesu dojrzewania serów. Odsłaniając właściwą przyczynę zjawisk, jakie się odbywają w dojrzewającym serze, mikrobiologia pozwala nam sprowadzić napozór kapryśną różnorodność tych zmiennych zjawisk do stałych praw biologicznych.

2. Mikrobiologia procesu dojrzewania serów.

Zachodzące podczas dojrzewania sera procesy mikrobiologiczne dotychczas nie są wyświetlone wszechstronnie, pomimo licznych badań, jakie w tym kierunku przeprowadzono. Poniekąd tłómaczy się to tem, że procesy te są nadzwyczaj złożone. W każdym serze żyją współcześnie rozmaite gatunki drobnoustrojów. Każdy z nich we właściwy sobie sposób przerabia chemicznie środowisko, w którem żyje. Przytem sposób, w jaki działają drobnoustroje tego samego gatunku, zależy od warunków, wśród jakich żyją, a więc od temperatury i stopnia wilgotności otoczenia, dostępu powietrza i t. d. Warunki te są różne, nietylko zależnie od pomieszczenia, w którem sery są przechowywane, ale nawet w rozmaitych częściach tego samego sera. Stąd też działanie drobnoustrojów

[1]) Od właściwych peptonów różnią się te substancye tem, że ich alkohol z roztworu nie strąca. Za pomocą soli ołowiowych również nie można ich strącić.

w serze bywa bardzo rozmaite, a nawet różną bywa flora drobnoustrojowa. Zależnie od sposobu wyrabiania i przechowywania sera, stwarzamy rozmaite warunki życia drobnoustrojów i tem samem wpływamy na obraz jego drobnoustrojowej flory.

Sprawa komplikuje się jeszcze bardziej przez to, że obecność jednych gatunków drobnoustrojów oddziaływa na rozwój i działanie innych. Żyjąc razem w jednem środowisku, drobnoustroje w jednych wypadkach wspierają się wzajemnie (symbioza czyli współżycie), w innych prowadzą ze sobą walkę o byt (enantobioza), której wynikiem jest zwycięstwo jednych gatunków nad drugimi.

Z tych względów dokładne zbadanie wszystkich procesów, zachodzących w dojrzewającym serze, w zależności od żyjących w nim mikroorganizmów, nastręcza trudności prawie nie do przezwyciężenia.

Zadanie serowara-mikrobiologa jest otyle prostsze, że się ogranicza do zbadania działalności tych drobnoustrojów, które jużto wpływają na przebieg dojrzewania albo wytwarzają w serze substancye, które mu nadają pewien smak i aromat, już też w inny sposób zmieniają własności sera, ważne z punktu widzenia praktyki, a więc np. konsystencyę, wielkość dziurek i t. p.

Dotychczas tylko niektóre gatunki sera poddano badaniom mikrobiologicznym. *Duclaux* do badań nad dojrzewaniem posługiwał się serami francuskimi, a w szczególności serem Cantal. Wielu badaczów zajmowało się bakteryami, żyjącemi w serze ementalskim, najcenniejszym z pośród serów twardych, i usiłowało poznać związek pomiędzy jego florą bakteryjną i przebiegiem dojrzewania. Z pomocą metod mikrobiologicznych badano także przebieg dojrzewania niektórych innych serów, ale wielu gatunków dotychczas jeszcze nie badano wcale.

Badania nad florą drobnoustrojową serów wykazały, że żyje w nich bardzo wiele gatunków pleśniaków, drożdżaków i bakteryi. *Heinrici* (1894) opisuje przeszło 60 gatunków mikrobów, wyosobnionych z sera. Spis drobnoustrojów, napotykanych w serze, podaje także *Marpmann* (1896) w pracy *„Beiträge zur Käseflora“* [1]). W niektórych gatunkach sera przeważają liczebnie pleśniaki, w innych bakterye lub drożdżaki. I tak w serze szwajcarskim znalazł *Heinrici* dużo bakteryi, a mało drożdżaków, w serach zaś amerykańskich było więcej drożdżaków, a stosunkowo mało bakteryi; w niektórych serach (np. limburskim, Cantal) *Heinrici* wcale nie znalazł drożdżaków.

Rozmaite gatunki drobnoustrojów, różniące się między sobą pewnemi cechami morfologicznemi, a często także i fizyologicznemi, okazują niekiedy jednakowe albo prawie jednakowe działanie na mleko, domniemalnie także i na ser. Ponieważ z punktu widzenia serowarstwa i mleczarstwa miarodajnem jest tylko *działanie drobnoustrojów na mleko i jego przetwory*, przeto uwzględniamy głównie *grupy* gatunków, wzgl. odmian, działających jednakowo na mleko i sery, tylko w pewnych wypadkach biorąc pod uwagę cechy morfologiczne i fizyologiczne, które ściślej charakteryzują gatunek jako taki. W wielu jednak razach można poprzestać na uwzględnieniu całej grupy gatunków, której poniekąd odpowiada pojęcie t. zw. „gatunku fizyologicznego“.

Gatunki bakteryi, najczęściej spotykanych w serach, można zebrać w następujące grupy: 1) *bakterye fermentacyi mlekowej*, 2) *bakterye fermentacyi masłowej*, 3) *bakterye rozkładające sernik*, (*rozpuszczające żelatynę, peptonizujące*). Z pośród innych drobnoustrojów, spotykamy w serze 4) *drożdżaki* i 5) *pleśniaki*.

W artykule *„Mleko“* [2]) podaliśmy krótką charakterystykę powyżej wymienionych trzech grup gatunków bakteryi; w szczególności rozpatrzyliśmy szczegółowo ich działanie na mleko.

Zadaniem niniejszego rozdziału jest przedstawienie ich roli w sprawie dojrzewania serów, o ile na to pozwalają wyniki dotychczasowych badań.

Z faktów, podanych w rozdziale poprzednim (Chemizm dojrzewania serów), wynika, że zasadniczym procesem, jaki się odbywa w dojrzewającym serze, jest rozkład zawartego w nim sernika. Stąd nastręcza się sam przez się wniosek, że najważniejszą rolę w procesie dojrzewania serów niezawodnie grają bakterye, rozkładające sernik, których większość zarazem się odznacza tem, że rozpuszcza żelatynę i peptonizuje różne związki białkowe.

---

[1]) Zeitschrift für angewandte Mikroskopie. Bd. II. p. 68—79.

[2]) Encyklopedya Rolnicza, t. VI, str. 769—776

Wychodząc z założenia, że dojrzewanie sera polega przedewszystkiem na rozkładzie sernika, w nim się znajdującego, *Duclaux* wyhodował z sera szereg drobnoustrojów, rozkładających sernik. Drobnoustrojom tym nadał *Duclaux* zbiorową nazwę „*Tyrothrix*“. Do badań tych użytym był ser Cantal, który do tego celu nadawał się więcej od innych z tego powodu, że „stopień dojrzałości“ tego sera jest wysoki, t. j. że znaczna część znajdującego się w nim sernika jest zmieniona i mniej lub więcej rozłożona.

Zaszczepione do mleka, bakterye „*Tyrothrix*“ sprowadzają w niem zmiany chemiczne, podobne do tych, które zachodzą podczas dojrzewania sera. Na podstawie tego ich zachowania się w mleku, przypisywał *Duclaux* bakteryom *Tyrothrix* wpływ na dojrzewanie serów twardych, a przynajmniej sera Cantal.

W procesie dojrzewania sera twardego uczestniczą, według *Duclaux*, rozmaite gatunki v. odmiany *Tyrothrix*. Udział rozmaitych gatunków *Tyrothrix* w sprawie dojrzewania sera wyobraża sobie *Duclaux* w sposób następujący:

Wszystkie gatunki *Tyrothrix* rozkładają sernik, ale każdy z nich żyje na koszt sernika w innem stadyum jego rozkładu. Wskutek tego, rozkład sernika, rozpoczęty przez jeden gatunek *Tyrothrix* i doprowadzony przez niego do pewnego stopnia, idzie dalej, dzięki innemu gatunkowi, który, odżywiając się pierwszymi produktami rozkładu, pod względem chemicznym jeszcze dosyć złożonymi, przerabia je na prostsze. W ten sposób, towarzyszący dojrzewaniu sera rozkład sernika odbywa się za pośrednictwem całego szeregu drobnoustrojów, w każdej fazie rozkładu innych. *Tyrothrix tenuis* działa wówczas, gdy sernik jeszcze jest niezmieniony; *Tyrothrix catenula* i *Tyrothrix virgula* działają w dalszych stadyach dojrzewania, a *Tyrothrix scaber* spotyka się dopiero wówczas, gdy ser w swej dojrzałości już jest daleko posunięty, t. j. gdy sernik pod wpływem wymienionych powyżej drobnoustrojów uległ już znacznemu rozkładowi. Słowem, w stopniowym rozpadzie cząsteczek sernika, charakteryzującym zjawisko dojrzewania sera, biorą udział rozmaite drobnoustroje; przytem jedne z nich wytwarzają, jako produkt odbywającej się w nich wymiany materyi, takie substancye, które służą innym za pożywienie.

Z pośród bakteryi, rozkładających sernik i tem samem wpływających na proces dojrzewania sera, jedne są aerobami, t. j. żyją tylko w atmosferze zawierającej tlen, inne są anaerobami, t. j. żyją bez dostępu powietrza (tlenu).

Pomiędzy żyjącymi w serze aerobami i anaerobami zachodzi, według *Duclaux*, rodzaj współżycia (symbiozy). Anaeroby wywiązują gazy, które mechanicznie porywają i usuwają wytwarzany przez aeroby i dla nich szkodliwy węglan amonowy. W ten sposób anaeroby wspierają życie aerobów. Z drugiej strony, aeroby wytwarzają podpuszczkę i kazeazę, z których pierwsza strąca, a druga rozpuszcza sernik, przez co czyni go dostępnym dla anaerobów; oprócz tego, aeroby pochłaniają tlen, przez co wytwarzają atmosferę beztlenową, sprzyjającą rozwojowi anaerobów.

Bakterye fermentacyi mlekowej i inne drobnoustroje, rozkładające cukier mlekowy, są, zdaniem *Duclaux*, również czynne w serach, ale nie podczas właściwego dojrzewania.

Właściwe dojrzewanie serów twardych (w szczególności sera Cantal) poprzedza t. zw. „fermentacya początkowa“. Zaczyna się ona wkrótce po wyjęciu sera z pod prasy, a ponieważ w tym czasie traktuje się sery solą, więc też fermentacya ta słabnie i wkrótce zupełnie ustaje.

Ta fermentacya początkowa odbywa się kosztem cukru mlekowego i najczęściej polega na tem, że pod działaniem bakteryi fermentacyi mlekowej z cukru powstaje kwas mlekowy, oraz bezwodnik węglowy. Jednakże bakterye fermentacyi mlekowej nie są jedynymi drobnoustrojami, sprowadzającymi fermentacyę początkową. Sprawcami tej fermentacyi mogą być także niektóre gatunki bakteryi fermentacyi masłowej, oraz te odmiany drożdżaków, pod których działaniem cukier mlekowy ulega fermentacyi alkoholowej. Zdaniem *Duclaux*, fermentacyę początkową mogą sprowadzać *rozmaite* anaerobiotyczne drobnoustroje, które rozkładają cukier mlekowy w taki sposób, że się przytem tworzy gaz (głównie bezwodnik węglowy).

Skutkiem fermentacyi początkowej jest wytworzenie się w serze dziurek, czyli t. zw. oczek. Z właściwem dojrzewaniem, podczas którego wytwarza się smak sera, jego aromat i inne własności, fermentacya początkowa nie ma nic wspólnego. Właściwy proces dojrzewania rozpoczyna się

na dobre dopiero w jakiś czas po wyjęciu sera z pod prasy i przeniesieniu go do dosyć wilgotnego i w miarę chłodnego lokalu (strychu, piwnicy); wówczas fermentacya początkowa zwykle już jest skończona i zaczyna się właściwe dojrzewanie, czyli rozkład sernika pod działaniem drobnoustrojów typu *Tyrothrix*. W miarę tego, jak ten proces zwolna postępuje, ser nabiera żółtej barwy, charakterystycznego smaku i aromatu i wszystkich wogóle cech, właściwych dojrzałemu serowi. Ponieważ tak pospolite w mleku i w serach bakterye fermentacyi mlekowej sernika nie rozkładają, więc też nie można przypisywać im wpływu na przebieg dojrzewania, tak ściśle związanego właśnie z rozkładem sernika.

Tak więc *Duclaux* przypisuje bakteryom fermentacyi mlekowej drugorzędne znaczenie w procesach chemicznych, odbywających się w serze, zaliczając je jedynie do kategoryi drobnoustrojów, sprowadzających fermentacyę początkową.

Proces dojrzewania serów miękkich, podług *Duclaux*, nie różni się zasadniczo od procesu dojrzewania serów twardych. Cała różnica polega na tem, że w serach miękkich proces ten odbywa się znacznie prędzej i intensywniej, dlatego, że w serach tych znajduje się więcej bakteryi, a przytem są one równomierniej rodzielone w całej masie sera. Wskutek intensywnego rozkładu sernika, „stopień dojrzałości“ serów miękkich jest o wiele większy, niż twardych.

W serach twardych sernik nie ulega rozkładowi równocześnie w całej masie sera. W zewnętrznych częściach sera, w pobliżu skórki, rozkład sernika odbywa się najenergiczniej; produkty rozkładu przenikają stąd przez dyfuzyę do głębi i niejako napajają całą masę sera, który przez to nabiera właściwego smaku i aromatu.

Przedstawiony powyżej pogląd *Duclaux*, według którego właściwymi sprawcami procesu dojrzewania serów są bakterye rozkładające sernik, zyskał znakomite potwierdzenie w pracy *Adametza*, ogłoszonej w r. 1889.

Adametz zbadał ilościowe zmiany, jakim podczas dojrzewania ulega flora drobnoustrojowa sera ementalskiego i t. zw. „domowego“, i z tych dwu serów wyosobnił 19 gatunków bakteryi i 3 gatunki *Torula* (rodzaj drożdżaków), których morfologiczne i fizyologiczne własności opisał. Dalsze badania wykazały, że główną rolę w dojrzewaniu sera grają bakterye peptonizujące, wzgl. rozkładające sernik. Jedne z nich w mniejszym lub większym stopniu rozpuszczają i rozkładają sernik w taki sposób, że przy tem powstają peptony lub inne rozpuszczalne ciała białkowe, obok substancyi, nadających serowi zapach (np. kwas masłowy), lub smak (np. gorzkie substancye wyciągowe); inne bakterye sprowadzają dalszy rozkład sernika przez to, że się odżywiają substancyami, wytworzonemi za pośrednictwem bakteryi poprzedniej kategoryi.

Podczas dojrzewania niektórych serów twardych stopniowo wytwarza się pod skórką sera miękka warstwa, mocniej zabarwiona i wyglądem swoim świadcząca, że masa serowa ulega jakiejś przemianie chemicznej w kierunku od zewnątrz w głąb.

Aby taka warstwa mogła się utworzyć, potrzebnym jest dostęp powietrza; jeżeli bowiem usuniemy dostęp powietrza przez powleczenie sera parafiną, to charakterystyczna owa zewnętrzna warstwa nie utworzy się wcale, jak się o tem przekonał *Adametz*. Ponieważ pod działaniem niektórych *aerobiotycznych* bakteryi (a więc właśnie przy dostępie powietrza) sernik w mleku przechodzi w stan miękkiej galarety, zupełnie przypominającej ową rozmiękłą warstwę podskórną dojrzałych serów, więc jest prawdopodobnem, że i w serach owa warstwa podskórna tworzy się właśnie za pośrednictwem tychże bakteryi aerobiotycznych.

Z badań *Adametza* wynika, że w pierwszych stadyach dojrzewania sera ementalskiego liczba t. zw. „bakteryi rozpuszczających“ jest stosunkowo nieznaczna; zwiększa się ona dopiero w miarę tego, jak ser dojrzewa. Fakt ten tłómaczy *Adametz* w następujący sposób: Z początku w serze jest mało powietrza i dlatego rozwój bakteryi rozpuszczających, które są aerobami, jest powolny; w dalszych zaś stadyach dojrzewania, wskutek rozdęcia sera za sprawą bakteryi anaerobiotycznych (wywiązujących gazy i wytwarzających w serze dziurki), powietrze łatwiej wnika do sera i tem samem ułatwiony jest rozwój aerobiotycznych bakteryi, rozpuszczających sernik.

Co się tyczy tych bakteryi, które chemicznie niezmienionego sernika nie rozpuszczają, ale natomiast pośredniczą w dalszym jego rozkładzie, gdy już uległ pe-

wnym zmianom pod działaniem bakteryi rozpuszczających, to rola ich polega, zdaniem *Adametza*, na tem, że:

1-o odżywiając się substancyami, wytworzonemi przez bakterye rozpuszczające, i przytem je rozkładając, tem samem zapobiegają nagromadzaniu się tych substancyi, szkodliwych dla bakteryi rozpuszczających, których życia (wymiany materyi) są wytworem,

2-o że bakterye te (sprowadzające *dalszy* rozkład sernika) prawdopodobnie wytwarzają substancye, które nadają serom charakterystyczny ich smak i aromat.

Tak więc w ogólnym zarysie wnioski *Adametza* są zgodne z poglądami *Duclaux*. Obadwaj uczeni przypisują wpływ na dojrzewanie i smak serów twardych tym bakteryom, które rozkładają sernik, albo przynajmniej go rozmiękczają i rozpuszczają.

Zapatrywania te potwierdziły późniejsze próby praktyczne, wykonane przez *Weigmanna*, *Adametza* i autora niniejszego artykułu. *Weigmannowi* udało się przyśpieszyć przebieg dojrzewania sera przez zakażenie mleka kulturą bakteryi rozpuszczającej sernik, *Adametzowi* i *W. Kleckiemu*— wywrzeć za pomocą dodanych do mleka bakteryi, należących do tej grupy, charakterystyczny wpływ na przebieg procesu dojrzewania.

Co się tyczy wyhodowanych przez *Duclaux* odmian *Tyrothrix*, to o wpływie ich na dojrzewanie serów można było wnosić tylko z podobieństwa zmian chemicznych, jakie te drobnoustroje, pochodzące z sera, sprowadzają w mleku, do zmian, zachodzących w dojrzewającym serze. Bezpośrednich atoli prób praktycznych, któreby niezbicie dowodziły, że drobnoustroje te wpływają na dojrzewanie serów, *Duclaux* nie przeprowadził. Przytem odmiany *Tyrothrix* nie mogły być dokładnie od siebie oddzielone i opisane, ponieważ *Duclaux* posługiwał się wyłącznie ciekłemi pożywkami, żelatyny zaś odżywczej i agaru wcale nie używał.

Te braki w pracy *Duclaux* usunął *Winkler* (1895). Do badań użył on kultur *Tyrothrix*, sprowadzonych z pracowni *Duclaux* w Instytucie Pasteura w Paryżu. Oddzieliwszy za pomocą metody *Kocha* (pożywki stałe) pojedyncze odmiany *Tyrothrix*, podał *Winkler* bardzo szczegółowy morfologiczny ich opis, a następnie wykonał szereg praktycznych prób, t. j. badał sery, wyrobione z mleka, zakażonego drobnoustrojami z grupy *Tyrothrix*.

Potwierdzając i zarazem uzupełniając wnioski *Duclaux*, znalazł *Winkler*, że niektóre gatunki v. odmiany *Tyrothxix*, a zwłaszcza *Tyrothrix urocephalum* i *Tyrothrix tenuis*, istotnie wywierają wyraźny wpływ na dojrzewanie serów, zarówno miękkich, jakoteż twardych.

Zasadniczo różne stanowisko zajmuje w kwestyi dojrzewania serów *v. Freudenreich*. W szeregu prac, ogłaszanych od roku 1890, usiłuje on wykazać, że w dojrzewaniu serów twardych, a specyalnie sera ementalskiego, główną rolę grają bakterye fermentacyi mlekowej, nie zaś „rozpuszczające" bakterye z grupy *Tyrothrix*.

Już podczas pierwszych swych studyów nad dojrzewaniem sera ementalskiego (1890, 1891) zauważył *v. Freudenreich*, że w serze tym bakterye fermentacyi mlekowej występują w ogromnej liczbie w porównaniu z innymi drobnoustrojami i że przytem liczba ich wzrasta w miarę tego, jak ser dojrzewa, gdy tymczasem liczba innych drobnoustrojów równocześnie się zmniejsza. Takie wyniki uzyskiwał *v. Freudenreich* nawet wówczas, gdy przez ogrzanie emulsyi z sera, użytej jako materyał do badania bakteryologicznego, i przez zastosowanie pożywek alkalicznych dane były warunki mniej pomyśle dla rozwoju bakteryi fermentacyi mlekowej, a korzystniejsze dla innych drobnoustrojów (np. *Tyrothrix*).

Obserwacye te skłoniły *v. Freudenreicha* do nieco śmiałego przypuszczenia, że rola bakteryi fermentacyi mlekowej nie ogranicza się do pośredniczenia w tworzeniu się dziurek w serze (podczas fermentacyi początkowej) i że bakterye te może wpływają także na smak i aromat sera, podobnie jak wyhodowane przez *Weigmanna* odmiany bakteryi fermentacyi mlekowej, od których zależy aromat masła.

Uwzględniając wyniki prac *Duclaux*, *Adametza* i innych badaczów, nie uważał *v. Freudenreich* za możliwe przypisywać tym bakteryom bezpośredniego wpływu na dojrzewanie sera, skoro nie rozkładają one sernika. Przytem i bezpośrednie próby praktyczne (wyrób serów z mleka, zakażonego

temi bakteryami) nie przemawiały za tem, aby te drobnoustroje bezpośrednio wpływały na przebieg dojrzewania sera. Jednakże szybkie rozmnażanie się bakteryi fermentacyi mlekowej w dojrzewającym serze ementalskim zdawało się wskazywać, że przecież zachodzi jakiś ściślejszy związek pomiędzy tymi drobnoustrojami a sprawą dojrzewania.

Przypuszczając, że taki związek rzeczywiście istnieje, a nie chcąc stawać w sprzeczności z wynikami badań *Duclaux* i *Adametza*, postawił *v. Freudenreich* następującą hipotezę: Nie rozkładając sernika i tem samem nie mogąc *bezpośrednio* wpływać na dojrzewanie sera, bakterye fermentacyi mlekowej wywierają jednak wpływ *pośredni* przez to, że wytwarzają dużo bezwodnika węglowego i w ten sposób stwarzają warunki korzystne dla rozwoju mikrobów anaerobiotycznych, które rozkładają sernik i bezpośrednio wpływają na dojrzewanie sera.

Że dojrzewanie sera może zależeć od działalności mikrobów anaerobiotycznych, usiłował wykazać *v. Freudenreich* w późniejszej pracy, wykonanej wspólnie z *Schafferem* w r. 1892. W pracy tej stara się on dowieść, że ser może dojrzewać normalnie bez dostępu powietrza i że dojrzewanie serów twardych nie postępuje od powierzchni wgłąb, ale odbywa się równocześnie w całej masie sera [1]).

W r. 1894 *v. Freudenreich* ogłasza szereg spostrzeżeń nad wpływem, jaki wywiera szczepienie pasteuryzowanego mleka (albo udojonego możliwie aseptycznie) bakteryami fermentacyi mlekowej i bakteryami, rozpuszczającemi żelatynę, na przebieg dojrzewania serów, wyrobionych z tego mleka. Chociaż spostrzeżenia te nie dają wyników stanowczych, to jednak *v. Freudenreich* wyprowadza z nich wniosek, że wpływ na dojrzewanie sera można przypisać tylko albo bakteryom fermentacyi mlekowej (z początku może ze współudziałem bakteryi rozkładających sernik), albo też jakimś nieznanym jeszcze drobnoustrojom anaerobiotycznym. Pierwsze przypuszczenie wydaje się *v. Freudenreichowi* prawdopodobniejszem i nie waha się on przypisywać bakteryom fermentacyi mlekowej „głównej, jeżeli nie wyłącznej roli, przynajmniej w dojrzewaniu serów ementalskich“.

Aby usunąć sprzeczność, jaka zachodzi pomiędzy tem twierdzeniem, a faktem, że bakterye fermentacyi mlekowej nie rozkładają znajdującego się w mleku sernika, ucieka się *v. Freudenreich* do hipotezy, że działanie tych bakteryi w serze jest inne, niż w mleku; przypuszcza on, że wskutek odrębnych warunków życia, jakie te bakterye w serze znajdują (zwłaszcza w głębi sera, gdzie brak tlenu), zmieniają się one w taki sposób, iż rozkładają sernik.

Winkler (1895) usiłował w inny sposób usunąć sprzeczność pomiędzy zapatrywaniami *Duclaux, Adametza, Weigmanna* z jednej, *v. Freudenreich'a* z drugiej strony. Badania *Winklera* nad drobnoustrojami z grupy *Tyrothrix* doprowadzają go do wniosku, że niektóre z nich, a zwłaszcza *Tyrothrix tenuis*, nadzwyczaj łatwo się zmieniają pod działaniem hodowli. Dzięki temu, można z jednego gatunku wyhodować kilka odmian. I tak, podaje *Winkler*, że mu się udało wyhodować z jednej kultury *Tyrothrix tenuis* kilka odmian, z których jedna rozpływiała żelatynę, druga wywoływała silną fermentacyę mlekową, żelatyny zaś nie rozpływiała, wreszcie trzecia wytwarzała barwnik. Każda z tych trzech odmian po zaszczepieniu do mleka wydzielała ferment podpuszczkowy, za pośrednictwem którego doprowadzała je do skrzepnięcia, a następnie peptonizowała strącony sernik. Zmienność drobnoustrojów tej grupy jest tak wielka, że, jak twierdzi *Winkler*, wyhodowany przez *Adametza Bacillus XVI*, lasecznik produkujący kwas mlekowy, wskutek długotrwałej hodowli w żelatynie nabiera własności peptonizowania białka, równocześnie zatracając własność produkowania kwasu mlekowego. *Winkler* twierdzi dalej, że w miarę tego, jak się potęguje u drobnoustrojów z grupy *Tyrothrix* zdolność wywoływania fermentacyi mlekowej, połączonej z produkcyą gazu, zdolość wydzielania podpuszczki i peptonizowania sernika słabnie.

Przyjmując podane przez *Winklera* obserwacye za prawdziwe, możnaby sobie wyobrazić, że bakterye, rozkładające sernik i sprowadzające dojrzewanie, w serze zmieniają się po upływie pewnego czasu w taki sposób, iż nabywają własności wytwarzania kwasu mlekowego, skutkiem czego bakte-

[1]) Przeciwko tym wnioskom *v. Freudenreicha* podniósł *Adametz* w r. 1899 szereg zarzutów i zwalcza je licznymi argumentami.

ryologiczna analiza dojrzałego sera wykazuje „bakterye fermentacyi mlekowej“ w przeważającej liczbie.

W powyższy sposób możnaby wytłómaczyć, dlaczego *v. Freudenreich* znajdował w serach ementalskich tak wielką liczbę bakteryi fermentacyi mlekowej, wzrastającą w miarę tego, jak ser dojrzewał. Z drugiej strony, przyjmując powyższe wytłómaczenie, nie byłoby potrzeba przypisywać wpływu na dojrzewanie sera takim drobnoustrojom, które nie rozkładają sernika.

Jednakże, opierając się na doświadczeniach *Witlina*, które powyższych obserwacyi *Winklera* nie potwierdziły, *v. Freudenreich* odrzuca to wytłómaczenie, a natomiast w rozprawie, ogłoszonej w roku 1897 twierdzi, że opisywane przez niego bakterye fermentacyi mlekowej, którym przypisuje główną rolę w procesie dojrzewania sera ementalskiego, *w pewnych warunkach* mogą rozkładać sernik. Jeżeli bowiem do mleka zakażonego temi bakteryami dodaną była kreda (dla zobojętnienia tworzącego się kwasu mlekowego), to po upływie 2—3 miesięcy w mleku tem ilość azotu, znajdującego się w postaci rozpuszczalnych związków (przechodzących przez sączek *Chamberlanda*), była 2—6 razy większa, niż w mleku jałowem, pozostawionem przez równie długi czas dla kontroli. Oprócz tego, ilość produktów rozkładu sernika (ilość azotu po strąceniu kwasem fosforowolframowym i oddzieleniu osadu) była w pierwszym przypadku większa. Wreszcie w ostatniej pracy z r. 1899 podaje *v. Freudenreich*, że pod działaniem tych bakteryi zwiększa się także ilość azotu w postaci amidów, co według *Badzyńskiego*, jest zjawiskiem charakterystycznem dla procesu dojrzewania serów twardych.

W ostatniej pracy z r. 1899 wypowiada *v. Freudenreich* swoje poglądy na sprawę dojrzewania sera ementalskiego, zaznaczając zupełną ich sprzeczność z zapatrywaniami *Duclaux*, *Adametza*, *Weigmanna* i innych.

Podług *v. Freudenreicha*, bakterye fermentacyi mlekowej są głównymi sprawcami dojrzewania sera ementalskiego. Różne odmiany *Tyrothrix*, którym *Duclaux*, *Adametz* i inni działanie to przypisują, zdaniem *v. Freudenreicha*, żadnej roli w tym procesie nie grają, a na smak sera wpływają nawet ujemnie. Jeżeli wogóle można im przypisać jakikolwiek wpływ, to chyba pośredni, a mianowicie przez pośrednictwo wydzielanych przez nie enzymów, które, rozpuszczając sernik, może ułatwiają działanie bakteryi fermentacyi mlekowej. Zdaniem *v. Freudenreicha*, drobnoustroje *Tyrothrix* mogłyby może wywierać takie pośrednie działanie, ale tylko w tym wypadku, gdyby wskutek jakichś szczególnych okoliczności rozmnożyły się w serze wkrótce po ukończonej fabrykacyi. Nawet z temi wszystkiemi zastrzeżeniami podobne działanie drobnoustrojów z grupy *Tyrothrix* wydaje się *v. Freudenreichowi* wątpliwem, a w każdym razie dla sprawy dojrzewania sera ementalskiego miałoby, jego zdaniem, tylko podrzędne znaczenie.

W tem przekonaniu, że drobnoustroje *Tyrothrix* nie grają żadnej roli w procesie dojrzewania sera ementalskiego, utwierdziło *v. Freudenreicha* spostrzeżenie, że po sztucznem wprowadzeniu ich w wielkiej ilości do sera (przez zakażenie mleka, z którego ser wyrobiono), nietylko nie rozmnażały się w nim, ale nawet w miarę tego, jak ser dojrzewał, powoli ginęły.

Jakkolwiek w ostatniej swej pracy *v. Freudenreich* mocno podkreślił sprzeczność swoich zapatrywań z poglądami innych badaczów, to jednak można powiedzieć, że w miarę postępu swoich poszukiwań, których wyniki niemal co rok publikował, pod pewnymi względami się nagiął do tak usilnie zwalczanych poglądów przeciwnej strony. I tak:

1-o Główną właściwością drobnoustrojów z grupy *Tyrothrix*, dla której przypisywano im wpływ na dojrzewanie sera, jest sprowadzane przez nie rozpuszczanie i rozkładanie sernika. Wprawdzie *v. Freudenreich* zaprzecza, by na dojrzewanie sera ementalskiego wywierały wpływ odmiany *Tyrothrix*, ale za to z biegiem czasu dochodzi do przekonania, że te bakterye, którym on ten wpływ przypisuje, chociaż w mniejszym stopniu, ale przecież sernik rozkładają.

2-o Główną przyczyną, dla której niepodobna się było zgodzić, by od bakteryi fermentacyi mlekowej zależało dojrzewanie sera, była ta okoliczność, że bakterye te sernika nie rozkładają. Tymczasem opisywane przez *v. Freudenreicha* i dopiero w ostatnich czasach przez niego i jego współpracowników dokładniej badane dro-

bnoustroje nietylko, że w pewnych okolicznościach rozkładają sernik, ale oprócz tego mają własności zupełnie różne od tych, które cechują typowe bakterye fermentacyi mlekowej, znajdujące się np. w mleku samoistnie skwaśniałem. I tak:

a) Fermentacya przez nie sprowadzana (rozkład cukru mlekowego) jest o wiele słabsza, niż bakteryi fermentacyi mlekowej, spotykanych w mleku. Sam *v. Freudenreich* przypuszcza, że może właśnie dla tego mogą one sprowadzać rozkład sernika [1]).

b) Jak wykazał *Jensen* (1898), laseczniki *v. Freudenreicha* są wytrzymalsze na działanie wysokiej temperatury od zwykłych typowych bakteryi fermentacyi mlekowej.

c) Laseczniki *v. Freudenreicha* rozkładają substancye białkowate w taki sposób, że się przytem wywiązują gazy. (*Jensen*, 1898). Jest to również właściwość, której typowe bakterye fermentacyi mlekowej nie posiadają.

Na podstawie tych wszystkich różnic, sądzi *Weigmann*, że bakterye, którym *v. Freudenreich* przypisuje decydujący wpływ na dojrzewanie sera ementalskiego, w żadnym razie nie są *swoistemi* bakteryami fermentacyi mlekowej, ale co najwyżej *„fakultatywnemi.“*

Gdyby nawet opisane przez *v. Freudenreicha* drobnoustroje rzeczywiście wpływały stanowczo na przebieg dojrzewania sera ementalskiego, to w każdym razie nie dlatego, że rozkładają cukier mlekowy, ale dlatego, że zarazem rozpuszczają i rozkładają sernik.

Sprzeczność, zachodzącą pomiędzy wynikami *v. Freudenreicha* i innych badaczów, usiłował także usunąć *Gorini* (1897), biorąc za punkt wyjścia, podobnie jak *Winkler*, zmienność drobnoustrojów.

Na podstawie badań, przeprowadzonych nad *Bacillus lactis niger*, *Bacillus lactis termophilus* i kilkoma innymi drobnoustrojami, które peptonizują sernik, twierdzi *Gorini*, że czynność życiowa (a więc działanie chemiczne) drobnoustrojów w wielkim stopniu zależy od dostępu powietrza i temperatury. Już około 20 lat temu wykazał *Duclaux*, że niektóre laseczniki rozkładają zarówno sernik, jakoteż cukier mlekowy. Później stwierdził *Gorini* (1893), że ścinanie się sernika pod wpływem każdego z drobnoustrojów: *Bacillus prodigiosus*, *Bacillus indicus*, *Proteus mirabilis* i *Ascobacillus citreus* w jednych przypadkach polega na tem, iż dany drobnoustrój wytwarza kwas, w innych, że wydziela ferment podpuszczkowy. Co się tyczy bakteryi rozkładających sernik, a więc laseczników z grupy *Tyrothrix* lub *Bacillus subtilis* (lasecznik siana), to działanie ich w mleku bywa rozmaite, zależnie od dostępu powietrza i temperatury. Brak tlenu powstrzymuje sprowadzaną przez te laseczniki peptonizacyę sernika, wysoka temperatura pobudza je do rozkładania cukru mlekowego. W nizkiej temperaturze bakterye te zachowują się jak „peptonizujące“, w wysokiej — jak bakterye fermentacyi mlekowej, które za pomocą wytworzonego kwasu mlekowego ścinają sernik, ale go potem nie rozpuszczają. Nie zachodzi tu „przemiana“ bakteryi rozkładających sernik na bakterye fermentacyi mlekowej, ale po prostu, zależnie od warunków, *te same* drobnoustroje przystosowują się do spełniania tej lub owej funkcyi. Przewaga jednej nad drugą zależy od warunków.

Podane przez *Gorini'ego* spostrzeżenia są analogiczne do tych, które w r. 1886 zrobił *Liborius*, badając aerobiotyczne i rozpłyniające żelatynę drobnoustroje, jakoto: *Bacillus prodigiosus*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus anthracis*, *Spirillum Finkler-Prior*, *Spirillum tyrogenum*, *Spirillum cholerae asiaticae*. Wszystkie te mikroby rozpłyniają żelatynę o wiele słabiej, gdy dostęp powietrza (tlenu) jest utrudniony. Jak to wykazał *Sanfelice* (1892), przez długotrwałą hodowlę tych drobnoustrojów bez dostępu powietrza, można wytworzyć z nich odmiany, odznaczające się tem, że żelatyny nie rozpłyniają. W zmienionych w ten sposób drobnoustrojach właściwość nierozpłyniania żelatyny tak się utwierdza, że pozostaje nawet wówczas, gdy je hodować przy dostępie powietrza.

Gorini przypuszcza, że żyjące w dojrzewającym serze mikroby rozkładają jużto

---

[1]) Podług *Weigmanna*, typowymi drobnoustrojami fermentacyi mlekowej (z pośród opisanych przez *v. Freudenreicha*) są „owalne ziarniki“ (ident. z *Bacillus acidi lactici Leichmann*). Zasługuje na uwagę, że właśnie te drobnoustroje najsłabiej ze wszystkich peptonizują białko.

sernik, jużto cukier mlekowy, zależnie od warunków. W miarę tego, jak ser dojrzewa, zmieniają się te warunki i zarazem zmienia się też czynność drobnoustrojów tego samego gatunku. To też, zdaniem *Gorini'ego*, należałoby przedewszystkiem badać warunki, jakie dla rozwoju drobnoustrojów przedstawia ser w różnych okresach dojrzewania. Tylko w związku z tymi warunkami możnaby oznaczyć wpływ każdego z osobna gatunku mikrobów na przebieg dojrzewania sera.

Pomimo przedstawionych powyżej prób wyjaśnienia sprzeczności, jaka zachodzi pomiędzy zapatrywaniami *v. Freudenreicha* na rolę rozmaitych drobnoustrojów w sprawie dojrzewania sera, a wynikami badań *Duclaux* i *Adametza*, sprzeczność ta dotychczas istnieje.

Na stanowisku, zajętem przez *v. Freudenreicha*, stanęli tylko dwaj badacze amerykańscy, *Russel* i *Weinzirl* (1897). Twierdzą oni, że w badanym przez nich serze Cheddar bakterye fermentacyi mlekowej szybko się rozmnażają, w miarę tego, jak ser ten dojrzewa, gdy tymczasem równocześnie bakterye peptonizujące stopniowo giną. Na tej podstawie wspomniani badacze przypuszczają, że bakterye fermentacyi mlekowej w sprawie dojrzewania sera Cheddar grają pewną rolę.

Głębszy pogląd na wpływ rozmaitych gatunków drobnoustrojów na dojrzewanie serów rozwinął *Weigmann*, poddając zarazem ścisłej krytyce zapatrywania, głoszone przez *v. Freudenreicha*.

Podług *Weigmanna* (1898), w procesie dojrzewania serów biorą udział rozmaitego gatunku drobnoustroje. Można je podzielić na następujące kategorye:

1) drobnoustroje, które peptonizują sernik, nie wytwarzając jednak żadnych substancyi, nadających serowi smak,

2) drobnoustroje, które peptonizują sernik i przytem wytwarzają substancye, które nadają serowi smak „ogólno-serowy", t. j. właściwy każdemu gatunkowi sera.

3) drobnoustroje, które wytwarzają substancye, nadające serowi zapach i smak swoisty, t j. charakterystyczny *dla danego* gatunku sera,

4) drobnoustroje, wytwarzające inne substancye aromatyczne.

Rozkład (peptonizacya) sernika jest niezawodnie najważniejszym i istotnym objawem dojrzewania sera, ale sam przez się nie wystarcza, aby się wytworzył w serze właściwy mu smak i inne własności, nadające mu pewien charakter. Ten charakter dojrzałego sera wytwarza się za pośrednictwem drobnoustrojów, produkujących podczas rozkładu sernika substancye o pewnym smaku. Drobnoustroje te mogą być rozmaitego gatunku (*Tyrothrix*, anaerobiotyczne bakterye fermentacyi masłowej i t. p.). Są wreszcie drobnoustroje, które nadają serowi odrębny, *specyficzny* smak, np. sera Roquefort, Camembert, limburskiego i t. p.

Drobnoustroje, rozkładające sernik i podczas tego produkujące substancye o pewnym smaku i zapachu, są właściwymi sprawcami dojrzewania. Drobnoustroje zaś, które wytwarzają *swoiste* smaki i zapachy, wpływają na *kierunek* dojrzewania i nadają serowi specyficzny jego charakter.

W każdem mleku znajdują się bakterye rozkładające sernik, ale tylko niektóre z nich podczas tego rozkładu wytwarzają substancye aromatyczne i smaczne; dlatego też nie wszystkie bakterye, rozkładające sernik, zarazem wpływają na dojrzewanie sera.

Drobnoustroje, których kultury (zwłaszcza w mleku) wydają zapach mniej lub więcej przypominający ser, znane są od dosyć dawna. *Heinrici* (1894) wymienia ich 15: *Bacillus vesiculiformans*, *Bacillus odorus*, *Bacterium vesiculosum*, *Bacterium tomentosum*, *Bacterium filiforme*, *Micrococcus Iris*, *Micrococcus grossus*, *Micrococcus odorus*, *Micrococcus odoratus*, *Micrococcus lacteus*, *Micrococcus albescens*, *Micrococcus olens*, *Sarcina nivea*, *Sarcina aurea i Sarcina olens*.

W r. 1896 opisał *Weigmann* dwa drobnoustroje, które, rozkładając sernik, wybitnie wpływają na dojrzewanie sera, a przytem wytwarzają substancye, nadające mu swoisty zapach i smak. Jeden z nich nadawał serowi, wyrobionemu na sposób holenderski (Gouda), zapach i smak zbliżony do szwajcarskiego sera, drugi nadawał serowi, wyrobionemu *tą samą metodą*—smak i zapach wyrabianego w Holsztynie sera Wilstermarsch.

Drobnoustrój, który nadawał serowi zapach i smak zbliżony do sera szwajcarskie-

go, został wyhodowany z mleka, ogrzanego do 55° C. Przedstawiał się on w postaci dużych ziarników *(Micrococcus)*. Ziarniki te, zaszczepione do mleka, po upływie kilku dni peptonizowały znajdujący się w niem sernik, uprzednio go nie strąciwszy; *v. Freudenreich* twierdzi, że znajdował ziarniki, działające w podobny sposób na mleko, w bardzo młodych serach ementalskich.

Drobnoustrój, który nadawał serom zapach i smak holsztyńskich serów Wilstermarsch, został również wyosobniony z mleka. Przedstawiał się w postaci laseczników. Zaszczepione do wyjałowionego mleka, laseczniki te strącały znajdujący się w niem sernik w podobny sposób, jak ferment podpuszczkowy, a następnie rozkładały go; podczas tego rozkładu wytwarzał się kwas masłowy i wywiązywały się gazy, a w mleku czuć było wyraźny zapach sera. Według *v. Freudenreicha*, drobnoustrój ten jest identyczny ze znalezionym przez niego w serze szwajcarskim *Bacillus 1*. Z tymże *Bacillus 1* ma być identyczny, według *Burri'ego* (1897), wyosobniony przez niego lasecznik, któremu *Burri* przypisuje wpływ na przebieg dojrzewania i aromat sera ementalskiego. Lasecznik *Burri'ego* należy do grupy t. zw. laseczników siana (*Bacillus subtilis*). Według opisu samego autora, lasecznik ten, po zaszczepieniu do wyjałowionego mleka, wprawdzie zrazu wytwarza zapach sera ementalskiego, ale w miarę tego, jak kultura się starzeje, zapach jej staje się coraz bardziej nieprzyjemnym. Zważywszy, że ser ementalski dojrzewa kilka miesięcy, należy mniemać, że to samo zjawisko nastąpi w serze pod wpływem tegoż samego drobnoustroju. Wszak wiadomo, że w niektórych serowniach sery mają dobry smak i zapach w pierwszych stadyach dojrzewania, a po upływie pewnego czasu, czasem dopiero pod koniec dojrzewania, gorzknieją i wydają nieprzyjemną, często nawet wstrętną woń. Z tych względów lasecznik *Burri'ego* nie może być zaliczony do kategoryi tych, które wpływają dodatnio na aromat serów, specyalnie zaś ementalskich.

Weigmann opisuje jeszcze kilka innych drobnoustrojów, które po zaszczepieniu do mleka, wytwarzają w niem aromat sera. Dwa z nich, wyosobnione z kwaśnej, ciągnącej się serwatki (t. zw. *„lange Wei“*), używanej w wyrobie sera edamskiego (holenderskiego), nadają mleku swoisty aromat sera edamskiego, ale tylko wówczas, gdy je zaszczepić do mleka oba razem (działanie symbiotyczne).

Weigmann wyosobnił także drobnoustrój *Paraplectrum foetidum*, który nadaje mleku, zakażonemu niem, zapach przejrzałego sera limburskiego. W ostatniej swej pracy z r. 1899 podaje *Weigmann*, że zapach, powstający w starych kulturach *Paraplectrum foetidum*, przypomina ostrzejszy ser szwajcarski, w młodych — zapach sera limburskiego lub t. zw. cegiełkowego. Im pomyślniejsze są warunki życia i rozwoju tego drobnoustroju, tem mocniejszym jest wytwarzany przez niego zapach. W szwajcarskim serze *Paraplectrum foetidum* rzadko kiedy się spotyka, natomiast często występuje w serze limburskim.

Wogóle drobnoustroje, wytwarzające substancye o swoistym smaku, są różne, zależnie od gatunku sera. I tak w serach limburskich spotykamy *Paraplectrum*, w Camembert — *Oidium;* w *Roquefort* czynnym jest pleśniak *Penicillium* (pędzlak), podczas gdy inny pleśniak, *Mucor*, nadaje serom smak bardzo ostry, „kozi“, przypominający smak norwezkiego Gammelostu.

Weigmann słusznie podnosi, że nie można przypisywać stanowczego wpływu na wszystkie własności dojrzałego sera drobnoustrojom jednego tylko gatunku, a nawet kilku gatunków. „Charakter“ bowiem sera, określony przez wszystkie jego własności razem wzięte, jest wypadkową działania całej flory drobnoustrojowej, w serze żyjącej, i dlatego zależy także od warunków, stworzonych przez sposób fabrykacyi; te warunki bowiem bezpośrednio wpływają na obraz flory drobnoustrojowej sera.

Można zatem powiedzieć, że przebieg dojrzewania sera, oraz wytwarzanie się w nim substancyi, nadających mu smak i aromat, zależą nie od jednego gatunku drobnoustrojów, ale od *współdziałania (symbiozy) rozmaitego gatunku drobnoustrojów*.

W ostatniej pracy z r. 1899 przytacza *Weigmann* wyniki obserwacyi nad wyrobem sera z mleka, zakażonego mieszaniną kultur kilku drobnoustrojów. Z obserwacyi tych wynika, że w pewnych wypadkach dla nadania serowi oznaczonego „charakteru“ potrzeba, by kilka gatunków bakteryi żyło

w nim i działało razem. Zdaje się, że nawet stosunki ilościowe, np. liczebna przewaga jednego gatunku nad drugim, grają tu pewną rolę.

Zauważymy, że z badań, ogłoszonych w r. 1899 przez *Laxa*, także wynika, iż łączne działanie różnych gatunków bakteryi ma ogromne znaczenie w sprawie dojrzewania sera. *Laxa* badał pod tym względem dwa sery czeskie (Harrach i Konopiszt), wyrabiane na sposób t. zw. cegiełkowych.

Jakkolwiek „charakter“ sera zależy od współdziałania różnych drobnoustrojów, to jednak często jeden gatunek drobnoustrojów, wytwarzając swoisty aromat, głównie się przyczynia do nadania serowi odrębnego, swoistego charakteru. Jeżeli takie „aromatyczne“ drobnoustroje znajdują się w mleku, to ser, z niego wyrobiony, ma wybitny, swoisty charakter.

W kraju, w którym dany gatunek sera oddawna jest wyrabiany, odpowiednie drobnoustroje zwykle (choć nie zawsze) w mleku się znajdują. Jeżeli się pragnie uzyskać taki sam ser w innym kraju, to trzeba te drobnoustroje sztucznie wprowadzić do mleka za pomocą szczepienia.

Nie zawsze jednak takie szczepienie mleka jest skuteczne. Pomimo zakażenia mleka odpowiednim drobnoustrojem aromatycznym, wyrobiony z niego ser często różni się bardzo od oryginalnego pod względem zapachu i smaku. Zdaniem *Weigmanna*, tłómaczy się to właśnie tem, że charakter sera nie zależy wyłącznie od jednego gatunku drobnoustrojów, wytwarzających swoisty aromat. Inne drobnoustroje, pospolicie żyjące w mleku (np. bakterye fermentacyi mlekowej, *Bacterium coli*, *Oidium*, drożdżaki, pleśniaki i t. d.), chociaż nie wywierają stanowczego wpływu na własności sera, nie są jednak pozbawione wszelkiego znaczenia. Tych pozornie obojętnych drobnoustrojów istnieją różne rasy, wytworzone przez wpływ klimatu, warunków miejscowych i t. d. Własności tych drobnoustrojów są różne, zależnie od rasy.

Swoisty drobnoustrój aromatyczny nadaje serowi właściwy mu smak i zapach w ojczyźnie, gdzie działa w towarzystwie innych mikrobów pewnej rasy. Wprowadzony do mleka, którego flora jest inna pod względem rasowym, zupełnie tego samego działania już wywierać nie może.

W rozprawie, ogłoszonej w r. 1898, przedstawił *Weigmann* swoje poglądy na udział bakteryi fermentacyi mlekowej w procesie dojrzewania serów.

Przedewszystkiem podnosi *Weigmann*, że jeżeli grają one jakąkolwiek rolę, to tylko w takich serach, które wskutek nadzwyczaj dokładnego rozdrabniania masy serowej zawierają mało serwatki, a tem samem także mało kwasu mlekowego, a więc w serach twardych, wyrobionych na sposób szwajcarskich. W serach zaś miękkich, zawierających dosyć dużo serwatki, nie mogą one przyspieszać dojrzewania, skoro obecność znajdującego się w serwatce kwasu mlekowego powstrzymuje przypisywaną im przez *v. Freudenreicha* własność rozpuszczania i rozkładania sernika.

Sery, wyrobione z kwaśnego twarogu (t. zw. kwaśne), nigdy nie dojrzewają w środku, ale co najwyżej od zewnątrz. Zdaniem *Weigmanna*, fakt ten również dowodzi, że bakterye fermentacyi mlekowej, których nigdy nie brak w serach kwaśnych, nie pobudzają dojrzewania, t. j. nie peptonizują sernika, przynajmniej nie czynią tego w obecności kwasu mlekowego.

Ale i w serach twardych bakterye fermentacyi mlekowej nie wpływają bezpośrednio na dojrzewanie, ani też nie wytwarzają aromatu. O ile wogóle można u tych drobnoustrojów stwierdzić peptonizacyę sernika, jest ona stanowczo zbyt słaba, aby można było przypisywać im bezpośredni wpływ na dojrzewanie. *Weigmann* (1898) oznaczał w kulturach bakteryi fermentacyi mlekowej (bez dodatku kredy) ilość rozpuszczonego po upływie trzech miesięcy azotu, i znalazł, że wynosiła ona niespełna dwa razy tyle, co w nieszczepionem mleku jałowem, pozostawionem dla kontroli.

Jakkolwiek bakterye fermentacyi mlekowej nie są bezpośrednim, głównym czynnikiem w dojrzewaniu serów i nawet nie nadają serom aromatu, to jednak, zdaniem *Weigmanna*, odgrywają one ważną rolę. Ponieważ czynność tych bakteryi w serze twardym zaczyna się wtedy, gdy ser jeszcze jest młody, a produkowany przez nie kwas mlekowy na jedne drobnoustroje działa zabójczo, innym zaś przez stworzenie kwaśnego środowiska umożliwia rozwój,

więc rola ich polega na tem, że już w samym początku dojrzewania robią one selekcyę wśród gatunków drobnoustrojów, żyjących w serze.

Wytwarzany przez bakterye fermentacyi mlekowej kwas mlekowy działa zabójczo na niektóre drobnoustroje, wpływające szkodliwie na proces dojrzewania. Już z tego względu działanie bakteryi fermentacyi mlekowej *pośrednio* może być dodatnie. Oprócz tego jednak, przez wytworzenie kwaśnego środowiska bakterye te pobudzają do rozwoju pleśniaki, oraz mikroby typu *Bacterium coli,* którego liczne odmiany w serach dosyć często się zdarzają. Żyjąc kosztem kwasu mlekowego i zużywając dużo tlenu, drobnoustroje te zapobiegają nadmiernemu zwiększeniu kwasoty sera, oraz wytwarzają dokoła siebie atmosferę uboższą w tlen. Tem samem stwarzają one warunki, sprzyjające rozwojowi innych drobnoustrojów, anaerobów, oraz takich mikrobów, które w nazbyt kwaśnem środowisku żyć nie mogą. Pomiędzy tymi mikrobami znajdują się takie, które peptonizują sernik, oraz wytwarzają substancye o swoistym zapachu i smaku, a więc *bezpośrednio* wpływają na przebieg dojrzewania.

Chociaż zatem bakterye fermentacyi mlekowej same nie powodują dojrzewania, to jednak wpływają na nie *pośrednio*, umożliwiając rozwój takich drobnoustrojów, od których dojrzewanie *bezpośrednio* zależy. Rola ich w procesie dojrzewania sera polega na tem, że niejako skierowują one ten proces na właściwą drogę i z góry naznaczają jego kierunek. Fermentacyę mlekową w serach twardych możnaby uważać za stadyum wstępne, poprzedzające i niejako przygotowujące proces dojrzewania, albo też możnaby uważać dojrzewanie sera za „fermentacyę mieszaną“, której jednym z elementów jest fermentacya mlekowa.

Tem, że bakterye fermentacyi mlekowej mogą *pośrednio* wywierać dodatni wpływ na dojrzewanie sera, tłómaczy się korzystne ich działanie, stwierdzone w praktyce serowarskiej w następujących przypadkach:

1) W wyrobie serów edamskich metodą *Boeckel'a,* dodaje się do mleka kwaśnej, ciągnącej się serwatki (t. zw. *„lange Wei“*). Dodanie serwatki działa bardzo korzystnie na własności tych serów [1]). W ciągnącej się serwatce elementem działającym jest wyhodowany przez *Weigmanna Streptococcus hollandicus* [2]), drobnoustrój fermentacyi mlekowej. To też zakażenie mleka czystą jego kulturą wpływa zupełnie tak samo, jak dodanie serwatki. Przytem zastosowanie metody *Boeckela* zapobiega występowaniu różnych wadliwości serów. I tak, był czas, kiedy pojawianie się niebieskich plam na serach było wadą bardzo rozpowszechnioną w Holandyi; nie zdarzała się ona natomiast nigdy w serowniach, w których zaprawiano mleko dodatkiem ciągnącej się serwatki, podług metody *Boeckel'a.*

2) W Szkocyi *Campbell* z bardzo pomyślnym wynikiem wprowadził czyste kultury bakteryi fermentacyi mlekowej do wyrobu sera Cheddar. [3]) Okazało się przytem, że zakażenie mleka bakteryami fermentacyi mlekowej zapobiega pojawianiu się wad sera. I tak zauważono, że jedna z pospolitszych wad tego gatunku sera, a mianowicie pojawianie się białych punkcików i plamek, nie zdarza się tam, gdzie się stosuje metodę *Campbella.*

3) Dodanie do mleka kwaśnej serwatki wpływa jakoby dodatnio na wyrobione z niego sery ementalskie, a w szczególności zapobiega wzdymaniu się ich.

W pewnych zatem przypadkach obecność bakteryi fermentacyi mlekowej może wpły-

---

[1]) Wprawdzie bez dodatku t. zw. *„lange Wei“* można również uzyskać dobre sery edamskie. Nie ulega jednak wątpliwości, że działa ona nader pomyślnie na własności serów. Najpierwszej marki sery edamskie wyrabiane są metodą *Boeckela.* Nie należy atoli myśleć, aby metoda ta w Holandyi była w powszechnem użyciu.

Podług *Martiny'ego* (1897), sery, wyrobione z mleka, do którego dodano t. zw. *„lange Wei“*, są bardziej wyschnięte i mają lepszy wygląd (zzewnątrz i wewnątrz), odpowiedniejszy stopień spoistości i ładniejsze zabarwienie od serów, wyrobionych bez użycia ciągnącej się serwatki. Zasługuje jednak na uwagę, że pod względem smaku i zapachu, sery, wyrobione z pomocą *„lange Wei“*, nie dorównywują serom, wyrobionym w zwykły sposób.

[2]) Nazwę powyższą nadał drobnoustrojowi temu *Scholl.*

[3]) Na wystawie w Castle-Douglas w r. 1897 najwięcej nagród przypadło na sery, wyrobione z pomocą czystych kultur bakteryi fermentacyi mlekowej.

wać dodatnio na własności sera, chociaż te bakterye nie sprowadzają dojrzewania sera, jak tego usiłuje dowieść *v. Freudenreich*.

Co się tyczy bakteryi, którym *v. Freudenreich* mylnie taki wpływ przypisuje i które zalicza do kategoryi bakteryi fermentacyi mlekowej, nie ulega wątpliwości, że różnią się one zasadniczo od pospolitych bakteryi fermentacyi mlekowej, spotykanych w samoistnie zsiadłem mleku. Zdaniem *Weigmanna*, są one albo fakultatywnemi, względnemi bakteryami fermentacyi mlekowej, albo - zdegenerowanemi bakteryami tegoż gatunku. Drugie przypuszczenie uważa *Weigmann* za prawdopodobniejsze, gdy natomiast *v. Freudenreich* z całą stanowczością przeciwko niemu występuje. Przyznając, że te bakterye nie znajdują się w samoistnie skwaśniałem mleku, *v. Freudenreich* (1899) twierdzi, że nazwanie ich „bakteryami fermentacyi mlekowej“ jest uprawnione wobec tego, iż 1) pochodzą one z sera, a więc produktu, wyrabianego z mleka, 2) w krótkim czasie sprowadzają kiśnienie i zsiadanie się mleka, 3) pojęcie bakteryi fermentacyi mlekowej nie jest ściśle określone.

Na ten pogląd *Weigmann* (1899) się nie zgadza.

Wreszcie wypada zaznaczyć, iż *Weigmann* tłómaczy stwierdzoną przez *v. Freudenreicha* znaczną liczbę tych bakteryi w serach twardych tem, że się one nadzwyczaj szybko rozmnażają i w krótkim czasie liczebnie przeważają nad innymi drobnoustrojami. Fakt ten jednak nie dowodzi również, by od tych bakteryi dojrzewanie serów twardych bezpośrednio zależało.

Podobnie jak *Weigman*, wielu innych badaczów zwalcza poglądy *v. Freudenreicha* na rolę bakteryi fermentacyi mlekowej w procesie dojrzewania serów twardych. I tak, na podstawie badań doświadczalnych dochodzi *Szirokich* (1898) do wniosku, że bakterye fermentacyi mlekowej nie sprowadzają w mleku nigdy takich przemian chemicznych, które możnaby porównać z przemianami, zachodzącemi w dojrzewającym serze. Zgodnie z wynikami badań *Duclaux* i *Adametza*, twierdzi *Szirokich*, że główną rolę w dojrzewaniu serów grają drobnoustroje z grupy *Tyrothrix*, a względnie wydzielane przez te drobnoustroje enzymy, które rozpuszczają sernik. Co się tyczy bakteryi fermentacyi mlekowej, to *Szirokich*, podobnie jak *Weigmann*, przypisuje im tylko wpływ pośredni: wytwarzany przez nie kwas mlekowy reguluje produkcyę enzymu, wydzielanego przez drobnoustroje *Tyrothrix*. Pogląd ten wynika z następujących obserwacyi: Jeżeli zakazimy wyjałowione mleko drobnoustrojem *Tyrothrix tenuis*, który—jak wiadomo—wytwarza enzymy, to sernik strąci się, a potem ulegnie przemianom, podobnym do tych, którym również ulega podczas dojrzewania sera; jednakże zapach sera w tych warunkach w mleku nie wystąpi. Jeżeli natomiast zakazimy mleko najpierw bakteryami fermentacyi mlekowej, a później gdy pod ich działaniem sernik się zetnie, dodamy enzymu [1]), rozpuszczającego sernik, wówczas nie tylko nastąpi rozkład sernika, ale także wystąpi zapach sera. Na podstawie tych faktów sądzi *Szirokich*, że wytwarzanie się zapachu sera jest poniekąd objawem symbiozy.

Chodat i *Hofman Bang* (1898) również sądzą, że właściwe dojrzewanie serów, a także wytwarzanie się aromatu, zależą od bakteryi rozkładających sernik. Laseczniki, wyosobnione przez tych badaczów z twardego sera i zaszczepione do mleka, nietylko rozpuszczały i rozkładały znajdujący się w niem sernik, ale nadto nadawały mleku silny zapach sera. Co się tyczy smaku sera, to zdaniem *Chodat* i *Hofman Bang'a*, zależy on od innych drobnoustrojów, może od bakteryi fermentacyi mlekowej.

Przeciwko poglądom *v. Freudenreicha* na rolę bakteryi fermentacyi mlekowej w procesie dojrzewania serów twardych przemawiają także ogłoszone w r. 1899 wyniki badań *Boeckhout'a* i *Ott. de Vries'a*. Badacze ci wyosobnili z sera edamskiego kilka odmian bakteryi fermentacyi mlekowej i temi bakteryami zakazili mleko, udojone aseptycznie. Z zakażonego w ten sposób mleka wyrobiono sery na sposób edamskich. Sery te wcale nie dojrzewały, gdy tymczasem inne sery, które wyrobiono z tego samego mleka, zakażonego kawałkiem sera edamskiego, dojrzewały w normalny sposób. Widocznie zatem same bakterye fermenta-

---

[1]) Dodaje się właściwie ciecz, zawierającą enzym, a mianowicie kulturę *Tyrothrix tenuis*, przesączoną przez sączek *Chamberlanda* i w ten sposób pozbawioną samych laseczników. Do 500 cm.³ mleka, zakażonego bakteryami fermentacyi mlekowej, dodaje się 15—25 cm.³ przesączonej kultury *Tyrothrix tenuis*.

cyi mlekowej dojrzewania spowodować nie są w stanie.

Głoszone przez *v. Freudenreicha* zapatrywania na udział bakteryi fermentacyi mlekowej w sprawie dojrzewania serów twardych, a w szczególności sera ementalskiego, poddał bardzo ostrej krytyce *Adametz* w dwu pracach, ogłoszonych w r. 1899 i 1900 [1]).

Ze względu na ogromną doniosłość praktyczną sprawy dojrzewania sera ementalskiego, wypada nam przedstawić treść tych prac, które tłómaczą cały szereg zjawisk, obserwowanych podczas dojrzewania najcenniejszego sera szwajcarskiego, a nadto krytycznie oświetlają przedstawione powyżej poglądy *v. Freudenreicha.*

We wspomnianych pracach wykazuje *Adametz,* że bezpośrednimi sprawcami dojrzewania serów twardych (typu ementalskiego) mogą być tylko rozpuszczające żelatynę, aerobiotyczne bakterye typu *Tyrothrix,* które za pośrednictwem enzymów rozpuszczają i rozkładają sernik. Przez rozkład sernika powstają substancye, które nadają tym serom właściwy im aromat i smak. Pod „dojrzewaniem sera“ należy rozumieć nie tylko sam rozkład sernika, ale także wytwarzanie się owych substancyi, od których zależy aromat i smak serów.

Jako typowe aeroby, wspomniane bakterye z grupy *Tyrothrix* rozwijają się najlepiej w skórce i w wierzchniej warstwie sera (do głębokości 5 — 10 *mm).* W tej warstwie rozkład sernika odbywa się też najintensywniej. Wytwarzające się produkty rozkładu przez dyfuzyę wnikają wgłąb sera i napajają całą jego masę. Dojrzewanie serów typu ementalskiego postępuje zatem od zewnątrz wgłąb.

Że kwaśne oraz miękkie sery dojrzewają od zewnątrz wgłąb, nie ulega najmniejszej wątpliwości. *Weigmann* tłómaczy to tem, że wewnątrz serów kwaśnych i miękkich znajduje się dużo kwasu mlekowego, którego obecność powstrzymuje rozwój bakteryi, rozkładających sernik i sprowadzających dojrzewanie sera. W serach miękkich znajduje się dużo kwasu mlekowego dlatego, że sery te są obficie i równomiernie napojone serwatką, zasobną w cukier mlekowy, z którego za pośrednictwem bakteryi fermentacyi mlekowej tworzy się kwas mlekowy. Czynność zatem bakteryi fermentacyi mlekowej, szybko się rozmnażających i dobrze prosperujących wgłębi serów miękkich i kwaśnych, nie dopuszcza, by sery te w środku dojrzewały; to też dojrzewają one co najwyżej z wierzchu.

Co do serów twardych, poglądy na sposób ich dojrzewania były do ostatnich czasów sprzeczne, a często niejasne. W podręcznikach *Fleischmanna* i *Kirchnera* spotykamy się z twierdzeniem, że sery twarde dojrzewają nie od zewnątrz wgłąb, jak sery miękkie i kwaśne, ale równomiernie w całej masie. To samo utrzymuje *v. Freudenreich* na podstawie doświadczeń z serami, dojrzewającymi bez dostępu powietrza [1]), oraz *Schaffer* na podstawie rozbiorów chemicznych; *Schulze* i *Benecke* zaś twierdzą, że czasem dojrzewanie serów twardych postępuje od środka ku zewnętrznym warstwom sera; twierdzenie to opierają wspomniani badacze na porównaniu wyników rozbioru chemicznego wierzchnich i głębszych warstw sera. Jedynie tylko *Duclaux* twierdzi, że sery twarde tak samo dojrzewają od zewnątrz wgłąb, jak miękkie. Zdaniem *Duclaux,* tylko takie sery twarde, w których wyrobie stosuje się fermentacyę wstępną (np. ser Cantal), dojrzewają nie od zewnątrz, ale równomiernie w całej masie.

Na podstawie szczegółowych badań nad tą sprawą dochodzi *Adametz* do wiosku, że w serze ementalskim dojrzewanie stanowczo postępuje od zewnątrz ku środkowi, jak twierdzi *Duclaux.* Pogląd ten podzielają serowarzy-praktycy, którzy często mieli sposobność obserwować przebieg dojrzewania serów ementalskich. Że istotnie dojrzewanie w tych serach postępuje od zewnątrz wgłąb. o tem można się przekonać, wykrawając świdrem serowym kawałki sera w różnych stadyach dojrzałości i badając wygląd, zabarwienie i smak każdego kawałka, tuż pod skórką i bliżej środka.

Że ser ementalski musi dojrzewać od zewnątrz wgłąb, tłómaczy się tem, że dojrzewanie tego sera sprowadzają *aerobiotyczne* drobnoustroje typu *Tyrothrix.* Jako aeroby, żyją one i działają głównie tam, gdzie się znajduje więcej tlenu, a więc w wierzchnich warstwach sera.

---

[1]) *„Reift der Hartkäse gleichmässig durch die ganze Masse oder von aussen nach innen?“ Oesterreichische Molkereizeitung VI* (1899) Nr. 7 i 8, oraz *„Ueber die probeweise Verwendung von Reinculturen eines Reifungs-und Aromabacillus des Emmenthalerkäses (Bacillus nobilis) in der Käsereipraxis“. Oesterreichische Molkereizeitung VI* (1900) Nr. 19—24.

[1]) Patrz wyżej, str. 740.

Ponieważ te drobnoustroje do pewnego stopnia mogą się dostosować do życia w atmosferze ubogiej w tlen, przeto znajdujemy je także w głębszych warstwach sera, choć w mniejszej liczbie. W głębi sera życie tych drobnoustrojów jest wprawdzie utrudnione i dlatego wydzielają one daleko mniej enzymu, rozpuszczającego sernik, niż w wierzchnich warstwach sera, gdzie atmosfera jest w tlen zasobniejsza, ale czynność ich nawet w głębi sera nie ustaje całkowicie. To też w serze ementalskim, obok głównego procesu dojrzewania, postępującego od zewnątrz wgłąb, odbywa się drugi równomiernie w całej masie sera. Ten uboczny proces, odbywający się powoli w całej masie sera, jest o tyle mniej intensywny od głównego, szybko postępującego od zewnątrz, że z punktu widzenia praktyki może nie być wcale brany w rachubę.

Zasługuje na uwagę, że nie we wszystkich serach proces dojrzewania odbywa się tak, jak w ementalskim, t. j. od zewnątrz wgłąb. I tak w białym serze Gorgonzola, zbliżonym do serów twardych, choć przez niektórych autorów (np. *Fleischmanna*) zaliczanym do miękkich, proces dojrzewania istotnie odbywa się w całej masie sera, ale przytem nierównomiernie; zdarza się nawet czasem, że głębsze warstwy tego sera są dojrzalsze od zewnętrznych. Badając przekrój dojrzałego sera Gorgonzola, widzi się często obok zupełnie dojrzałych (miękkich i mocno woniejących) partyi, rozciągłości kilka centymetrów, partye masy serowej, bardzo niedaleko w dojrzałości posuniętej, a czasem nawet jeszcze zupełnie surowej i kwaśnej. Ale ser ten dojrzewa za pośrednictwem innych drobnoustrojów, niż ser ementalski.

Za tem, że dojrzewanie sera ementalskiego polega na rozkładzie sernika przez aerobiotyczne bakterye z grupy *Tyrothrix* (za pośrednictwem wydzielanych przez nie enzymów), przemawiają następujące fakty:

1-o Bakterye te zawsze znajdują się w serach ementalskich,

2-o W wyjałowionem mleku, zakażonem temi bakteryami, odbywają się takie same przemiany chemiczne (rozkład sernika), jak w dojrzewającym serze,

3-o Często się znajdujące w oczkach lub w masie dojrzałych, a zwłaszcza przejrzałych serów ementalskich małe [1]), białe, twarde, bezwonne ziarnka, robiące wrażenie ziarnek piasku, tak samo składają się z niezupełnie czystej tyrozyny, jak i sferyty, które można uzyskać z mleka, wyjałowionego i zakażonego drobnoustrojami z grupy *Tyrothrix*, wyosobnionymi bądź z sera ementalskiego (np. *Bacillus nobilis Adametz—Klecki*), bądź z innego sera (np. *Tyrothrix Duclaux*). *Herz* tłómaczył powstawanie tych ziarnek w następujący sposób: Podczas dojrzewania serów ementalskich powstaje m. i. węglan amonowy oraz jakiś kwas organiczny, zawierający azot. Sól magnowa tego kwasu rozpuszcza się w wodzie, zawierającej węglan amonowy. Roztwór ten zbiera się w oczkach sera, a po części napaja jego masę. Po wyparowaniu wody, sól magnowa osadza się w postaci ziarnek. Dopiero *Adametz* wykazał, że ziarnka te głównie się składają z tyrozyny; składników mineralnych znajduje się w nich zaledwie 4—6%, a w tem bardzo niewiele magnu.

4-o Po zaszczepieniu do mleka, niektóre gatunki *Tyrothrix* (np. *Bacillus nobilis Adametz—Klecki*), rozkładając znajdujący się w niem sernik, wytwarzają substancye, które mają aromat sera ementalskiego.

5-o Skórka serów ementalskich ma silniejszy aromat, niż ośrodek.

Tłómaczy się to w następujący sposób: W skórce oraz w bezpośrednio pod nią się znajdującej warstwie sera ementalskiego dostęp powietrza (tlenu) jest większy; oprócz tego, w tych częściach sera znajduje się mało kwasu mlekowego, ponieważ o ile się wytworzy, wkrótce ulega albo utlenieniu za pośrednictwem żyjących tu w najlepszych dla siebie warunkach aerobów (odmian *Tyrothrix*, *Torula*, pleśniaków [1]) i t. p.) albo też fermentacyi alkoholowej za pośrednictwem drożdżaków.

Dzięki ułatwionemu dostępowi powietrza i małej ilości kwasu mlekowego, skórka sera i tuż pod nią się znajdujące warstwy przedstawiają najkorzystniejsze warunki dla osiedlenia się i działania aerobiotycznych bakteryi z gru-

---

[1]) Przeciętnie ziarnko takie waży 0,2 mg.

[1]) Pleśniaki pojawiają się na serze ementalskim, co prawda w niewielkiej ilości, zwykle w pierwszych stadyach dojrzewania, gdy skórka dopiero zaczyna się wytwarzać.

py *Tyrothrix*, które zbyt kwaśnego środowiska nie znoszą [1]).

To też bakterye te najlepiej się rozwijają właśnie w skórce i tuż pod nią, a ponieważ niektóre z nich wytwarzają substancye mocno pachnące, więc nic dziwnego, że skórka serów ementalskich ma o wiele mocniejszy aromat, niż ośrodek.

6-o Aromat i smak sera ementalskiego występuje najpierw w skórce i warstwach pod nią się znajdujących, a dopiero później w ośrodku.

Tłómaczy się to tem, że potrzeba pewnego czasu, by wgłąb sera wniknęły zarówno enzymy, wydzielane przez bakterye z grupy *Tyrothrix*, jakoteż produkty rozkładu, przez te bakterye sprowadzanego. To też głębsze warstwy sera nabierają charakterystycznego smaku i zapachu sera ementalskiego dopiero w późniejszych stadyach dojrzewania; w skórce zaś aromat i smak występują najpierw, ponieważ jest ona pierwotnem siedliskiem bakteryi z grupy *Tyrothrix*.

7-o Skórka sera ementalskiego ma zabarwienie ciemniejsze, niż ośrodek. Na przekroju sera widzimy, że zabarwienie to jest tem słabsze, im bliżej środka. Natomiast bardzo stare, przejrzałe sery są nieraz w całej masie zabarwione dosyć silnie. Widzimy, że to zabarwienie stoi w związku ze stopniem dojrzałości sera.

Fakty te stają się zupełnie zrozumiałymi, gdy uwzględnimy, że dojrzewanie sera ementalskiego zależy od bakteryi z grupy *Tyrothrix*. Bakterye te bowiem wytwarzają brunatny barwnik, zarówno w pożywkach ciekłych, jakoteż i w stałych, nic więc dziwnego, że go wytwarzają także w serze. Aby barwnik ten się wytworzył w kulturze tych bakteryi, potrzeba dostępu powietrza, oraz pewnej ilości cukru mlekowego w pożywce. W serze obadwa te warunki są spełnione; dlatego też ser się zabarwia. Do wierzchnich warstw, a szczególniej do skórki dostęp powietrza jest najłatwiejszy, a zawartość w nich cukru mlekowego największa, i dlatego te części sera najmocniej się zabarwiają.

8-o Duże kręgi sera ementalskiego dojrzewają wolniej, niż małe. Tłómaczy się to tem, że w głębi dużych serów jest mniej powietrza (tlenu), niż w małych, i tem samem warunki są mniej pomyślne dla rozwoju aerobiotycznych bakteryi z grupy *Tyrothrix*. Oprócz tego, im ser większy, tem dłuższego potrzeba czasu, by enzymy i produkty rozkładu sernika, wytwarzane przez te bakterye, wnikły z warstw wierzchnich sera wgłąb.

9-o Sery, wyrobione z mleka choćby tylko słabo nadkwaszonego, dojrzewają zupełnie nieprawidłowo, a miejscami wcale nie dojrzewają. Nie dojrzewają również sery, na których utworzyła się gruba i zbita skórka, wskutek tego, że ser był za silnie prasowany z samego początku, t. j. zaraz po włożeniu go pod prasę. Z powodu tęgiej skórki, dokładne wyciśnięcie serwatki jest bardzo trudne i ser taki w środku jest mocno kwaśny, nie dojrzewa albo wcale, albo co najwyżej z wierzchu, a i to w niewielkim stopniu. Fakty te tłómaczą się tem, że bakterye z grupy *Tyrothrix*, od których dojrzewanie sera ementalskiego zależy, nie mogą się rozwijać w zbyt kwaśnem środowisku; nadto nie dopuszcza ich do głębszych warstw sera gruba i zbita skórka.

10-o Sery wzdęte również nie dojrzewają prawidłowo.

Przyczyną tego jest ta okoliczność, że sery takie szybko schną, a nadto w głębi tych serów, wskutek obfitego wywiązywania się bezwodnika węglowego i wodoru, wytwarza się bardzo uboga w tlen atmosfera, która niepomiernie utrudnia rozwój aerobiotycznych drobnoustrojów z grupy *Tyrothrix*, a może nawet je zabija.

11-o Sery ementalskie, wyrabiane tą samą metodą różnemi czasy i w różnych miejscowościach, w smaku i aromacie często okazują bardzo znaczne różnice. Tłómaczy się to tem, że istnieje bardzo wiele gatunków i odmian drobnoustroju *Tyrothrix*. Hodując je w mleku, można łatwo się przekonać, że niemal każda odmiana w inny sposób rozkłada sernik i inny przytem wytwarza aromat.

[1]) Z tych samych powodów (braku tlenu i znacznej kwasoty), bakterye typu *Tyrothrix* nie mogą prosperować w środku sera. Tem się tłómaczy, dlaczego v. *Freudenreich* znajdował ich tak niewiele w głębi serów ementalskich (w porównaniu z ilością bakteryi fermentacyi mlekowej).

12-o Że drobnoustroje z grupy *Tyrothrix* istotnie wpływają na przebieg dojrzewania i smak serów twardych, tego dowodzi sposób dojrzewania i smak serów, wyrobionych z mleka, które umyślnie zakażono czystą kulturą *Tyrothrix*. Takie bezpośrednie próby wykonywał *Winkler* (odmiany *Tyrothrix*, wyosobnione przez *Duclaux*), *Jaworski* (*Bacillus butyricus Hueppe*, również należący do grupy *Tyrothrix*)

Że na przebieg dojrzewania i smak sera ementalskiego bezpośrednio wpływają bakterye z grupy *Tyrothrix*, dowodem tego wyniki doświadczeń nad *Bacillus nobilis Adametz-Klecki*, drobnoustrojem należącym do tej grupy. O doświadczeniach tych będzie mowa w dalszym ciągu niniejszej pracy.

Jak widzimy, cały szereg faktów tłómaczy się bardzo jasno, jeżeli przypuścić, że dojrzewanie sera ementalskiego i innych serów twardych tego samego typu zależy od drobnoustrojów z grupy *Tyrothrix*. Dowodzą tego wreszcie wyniki bezpośrednich prób. Natomiast niepodobna tych faktów wytłómaczyć, gdy się wraz z *v. Freudenreichem* przypuści, że dojrzewanie sera ementalskiego sprowadzają żyjące w nim bakterye fermentacyi mlekowej, drobnoustroje fakultatywno-anaerobiotyczne, czyli takie, które mogą wprawdzie żyć przy dostępie powietrza, ale lepiej prosperują w atmosferze beztlenowej. I tak:

1-o Gdyby żyjące w serze ementalskim fakultatywno-anaerobiotyczne bakterye fermentacyi mlekowej były sprawcami dojrzewania sera ementalskiego, to ser ten musiałby dojrzewać równomiernie w całej swojej masie, a może nawet od wewnątrz (gdzie mniej tlenu) ku powierzchni. Tymczasem praktyka uczy, że dojrzewanie tego sera postępuje od zewnątrz w głąb, a więc w odwrotnym kierunku.

2-o Jeśli hodować opisane przez *v. Freudenreicha* bakterye fermentacyi mlekowej w mleku, to albo nie rozkładają znajdującego się w niem sernika wcale, albo co najwyżej w nieznacznym stopniu i tylko w pewnych warunkach. Trudno więc przypuścić, by w serze bakterye te mogły rozkładać sernik w takim stopniu, jak to ma miejsce podczas dojrzewania. Jest to tem mniej prawdopodobne wobec tego, że w serze nie zachodzą te warunki (zobojętnianie węglanem wapniowym kwasu mlekowego, w miarę tego, jak się tworzy), których spełnienie jest potrzebne, by wspomniane bakterye rozkładały sernik, żyjąc w mleku.

3-o Bakterye fermentacyi mlekowej ani pojedyńczo, ani po kilka razem (w symbiozie) nie wytwarzają, nawet w minimalnej ilości, substancyi aromatycznych, któreby przypominały jakikolwiek ser, cóż dopiero ementalski.

4-o Przyjmując, że dojrzewanie sera ementalskiego sprowadzają bakterye fermentacyi mlekowej, nie moglibyśmy wytłómaczyć, ani dlaczego skórka tego sera ma mocniejszy zapach niż jego ośrodek, ani też dlaczego ten zapach występuje w niej znacznie wcześniej, niż wewnątrz sera, ani wreszcie dlaczego ta skórka jest mocniej zabarwiona, niż ośrodek.

5-o Przyjmując hipotezę *v. Freudenreicha*, nie moglibyśmy także wytłómaczyć, dlaczego większe kręgi sera wolniej dojrzewają, niż małe. Gdyby dojrzewanie sera ementalskiego zależało od bakteryi fermentacyi mlekowej, to większe sery dojrzewałyby prędzej, niż małe, a to dlatego, że w głębi dużych serów powietrze jest uboższe w tlen, a temperatura jest wyższa (ciepło trzyma się bowiem dłużej w wielkim kręgu sera, niż w małym), dane są zatem warunki, bardziej sprzyjające rozwojowi fakultatywno-anaerobiotycznych bakteryi fermentacyi mlekowej, niż w małych serach.

6-o Gdyby dojrzewanie sera ementalskiego odbywało się za pośrednictwem bakteryi fermentacyi mlekowej, to sery, wyrobione z mleka nadkwaszonego, powinnyby dojrzewać prawidłowo, a to dlatego, że w takich serach bakterye te bardzo dobrze się rozwijają.

7-o Podobnież nastręczałoby pewne trudności wytłómaczenie tego faktu, że sery wzdęte nigdy nie dojrzewają prawidłowo, gdy się uwzględni, że bakterye fermentacyi mlekowej, jako fakultatywne anaeroby, mogą się normalnie rozwijać w atmosferze,ubogiej w tlen.

8-o Wprawdzie istnieje wiele odmian bakteryi fermentacyi mlekowej, podobnie jak istnieje wiele odmian bakteryi, należących do grupy *Tyrothrix*. Ale w działaniu na mleko odmiany bakteryi fer-

mentacyi mlekowej nie okazują znaczniejszych różnic. Zaszczepione do mleka, różnych odmian bakterye fermentacyi mlekowej (wyosobnione z sera ementalskiego) nadają mu smak mniej lub więcej kwaśny, łagodniejszy lub ostrzejszy, czasem nawet nieco cierpki, ale zawsze w tym samym rodzaju. Jakże więc wytłómaczyć znaczne różnice w smaku serów ementalskich, wyrobionych tą samą metodą?

Każdy ser ementalski ma taki sam smak tylko w tym czasie, gdy przechodzi t. zw. „fermentacyę“, a więc już po wyjęciu z pod prasy, ale zanim jeszcze się zacznie właściwe dojrzewanie. W tem stadyum fabrykacyi zupełnie jeszcze młody ser ementalski smakuje zawsze jak kwaskowaty twaróg. Podobny smak mają zresztą i miękkie sery, nie przechodzące procesu dojrzewania, jakoto Gervais, Imperial i t. p. Ściśle rzeczy biorąc, wszystkie te na świeżo spożywane sery nie zasługują na miano serów; właściwie są one tylko niedojrzałym, kwaskowatym, bardzo tłustym i wodnistym twarogiem, a wzgl. surową masą serową, w której są czynne li tylko bakterye fermentacyi mlekowej. Te same bakterye są również jedynymi, albo prawie jedynymi drobnoustrojami, które rozwijają żywszą działalność w młodym serze ementalskim, a mianowicie w tej fazie jego wyrobu, gdy przechodzi on „fermentacyę“. Rola tych bakteryi schodzi na drugi plan z tą chwilą, gdy się zaczyna właściwy proces dojrzewania.

9-o Przeciwko temu, by bakterye fermentacyi mlekowej bezpośrednio wpływały na proces dojrzewania sera ementalskiego i serów twardych wogóle, przemawiają wreszcie obserwacye nad przebiegiem dojrzewania serów, wyrobionych z mleka, zakażonego temi bakteryami. Obserwacye te (np. przytoczone powyżej [1]) doświadczenia nad serem edamskim, wykonane przez *Boeckhout'a* i *Ott. de Vries'a* (1889), oraz analogiczne doświadczenia nad serem ementalskim, wykonane przez samego *v. Freudenreicha* (1891)] dały rezultaty negatywne.

Podług *Adametza* (1900), bakterye fermentacyi mlekowej w dojrzewaniu sera ementalskiego grają tylko taką rolę, jaką im przypisuje *Weigmann* [1]): rolę regulatora. Jeżeli bakterye te znajdują się w serze w odpowiedniej liczbie w stosunku do liczby bakteryi z grupy *Tyrothrix*, to powstrzymują one zbyt szybki przebieg dojrzewania, skierowują ten proces na właściwą drogę i tem samem *pośrednio* przyczyniają się do tego, że ser dojrzewa prawidłowo,—ale tych zmian, które stanowią istotę dojrzewania serów twardych, a w szczególności ementalskiego, bakterye fermentacyi mlekowej bezpośrednio nie sprowadzają.

Uwzględniając powyżej przedstawione fakty, niepodobna nie dojść do wniosku, że w procesie dojrzewania serów twardych, a zwłaszcza ementalskiego, główną rolę grają takie drobnoustroje *(Tyrothrix)*, które za pośrednictwem enzymów rozpuszczają sernik, a następnie go rozkładają.

Na znaczenie enzymów, rozpuszczających sernik, pierwszy zwrócił uwagę *Duclaux* swemi badaniami nad kazeazą. Wyniki tych badań później potwierdził *Weigmann* za pomocą bezpośrednich prób praktycznych; przekonał się on bowiem, że można przyspieszyć dojrzewanie sera, przez dodanie do mleka, z którego ma być wyrobiony ser, kazeazy, otrzymanej z kultur bakteryi, rozpuszczających sernik. W ostatnich czasach *Babcock* i *Russel* ponownie zwrócili uwagę na rolę proteolitycznych enzymów w procesie dojrzewania serów. W pracy, ogłoszonej w r. 1897, badacze ci wykazują, że w mleku, które zostało wyjałowione w taki sposób, iż przy tem enzymy nie zostały zniszczone [2]), zachodzą przemiany chemiczne, zupełnie analogiczne do tych, jakie mają miejsce podczas dojrzewania sera. *Orla Jensen* (1897) z pomyślnym skutkiem próbował nawet spotęgować rozkład sernika w serze twardym przez dodanie do mleka trypsyny, a względnie soku trzustkowego, w którym ten enzym się znajduje. W r. 1899 *v. Freudenreich* sprawdzał obserwacye *Babcock'a* i *Russel'a*. Zdaniem jego, możliwem jest, że istotnie enzymy wpływają na przebieg dojrzewania sera. Usilnie obstając przy swoich zapatrywaniach na rolę bakteryi fermentacyi mlekowej, twierdzi *v. Freudenreich*, że wpływ

[1]) Patrz str. 747.

[1]) Patrz str. 746.

[2]) Za pomocą dodania do mleka eteru, chloroformu lub benzolu.

enzymów jest pośredni; jeżeli oddziaływują one na dojrzewanie serów, to dlatego, że rozpuszczając sernik, ułatwiają działanie bakteryi fermentacyi mlekowej.

Zdaniem *Adametza* (1900), z obserwacyi *Babcock'a i Russel'a* nie można bynajmniej wysnuwać wniosku, jakoby enzymy, *znajdujące się w mleku*, wywierały znaczniejszy wpływ na dojrzewanie twardych serów. Przeciwko temu bowiem przemawiają następujące względy:

1-o Szybkość, z jaką dojrzewa twardy ser, zależy od jego wielkości: mały ser dojrzewa prędzej, niż duży. Tego faktu nie moglibyśmy wytłómaczyć, gdybyśmy przypisywali wpływ na dojrzewanie sera głównie enzymom, *znajdującym się w mleku*, z którego ser wyrobiono. Rozkład sernika, stanowiący istotę procesu dojrzewania sera, odbywa się rzeczywiście za pośrednictwem enzymów, ale te enzymy są wytwarzane dopiero *w serze* przez drobnoustroje z grupy *Tyrothrix*.

2-o Różnice w smaku i zapachu serów są ogromne; istnieje pod tym względem cała skala odcieni. Trudno przypuścić, by w mleku znajdowało się tak wiele enzymów, o tak rozmaitem działaniu.

3-o Powyżej przytoczone doświadczenia *Boeckhout'a* i *Ott. de Vries'a* także przemawiają przeciwko temu, by *znajdujące się w mleku* enzymy głównie oddziaływały na dojrzewanie serów. Gdyby bowiem to było prawdą, w takim razie sery, wyrobione z mleka, które udojono o ile możności aseptycznie, (w którem zatem znajdowało się niewiele drobnoustrojów, ale znajdować się mogły enzymy), powinnyby dojrzewać, co jednak miejsca nie miało.

Podczas rozkładu sernika pod działaniem bakteryi typu *Tyrothrix*, którym *Duclaux*, *Adametz*, *Weigmann* i wielu innych uczonych przypisuje główną rolę w procesie dojrzewania serów, niekiedy wytwarza się kwas masłowy. Z opisanych przez *Duclaux* drobnoustrojów tego typu jeden tylko, *Tyrothrix catenula* (anaerob, rozmnażający się za pomocą zarodników), rozkładając sernik, wytwarza z niego kwas masłowy. *Adametz* wyosobnił z sera ementalskiego trzy laseczniki rozkładające sernik i wytwarzające przytem kwas masłowy; z pośród nich jeden (*Bacillus XV*) odznaczał się tem, że nadzwyczaj intensywnie rozkładał sernik, wytwarzając przytem kwas masłowy w ogromnej ilości; pod działaniem tego drobnoustroju znajdujący się w mleku sernik uległ w bardzo krótkim przeciągu czasu prawie zupełnemu rozkładowi, a mleko mocno czuć było kwasem masłowym. Inny lasecznik (*Bacillus XVI*), również z sera ementalskiego wyhodowany, mniej energicznie rozkładał sernik, wytwarzał przytem mniej kwasu masłowego, a za to nadawał mleku przyjemny zapach sera.

Oddawna już wiedziano, że dojrzały ser zawiera stosunkowo znaczną ilość kwasu masłowego, że zawiera go tem więcej, im jest dojrzalszy, i że w przejrzałych serach jest go tak wiele, że mocno tym kwasem trącą. Na tej podstawie *Ferdynand Cohn*, znakomity botanik i bakteryolog, który w r. 1875 pierwszy zwrócił uwagę na zależność sprawy dojrzewania sera od życiowych czynności drobnoustrojów, wyraził przypuszczenie, że głównym procesem biochemicznym podczas dojrzewania sera jest fermentacya masłowa. Według *Cohna*, fermentacya ta odbywa się kosztem cukru mlekowego, znajdującego się w zatrzymanej przez ser serwatce.

Z podanych powyżej faktów wynika, że wniosek *Cohna* był zbyt śmiały. Obecność kwasu masłowego w serze, oraz zwiększanie się jego ilości w miarę tego, jak ser dojrzewa, jeszcze nie upoważniają do wniosku, że proces dojrzewania głównie polega na wystąpieniu fermentacyi masłowej, odbywającej się kosztem cukru mlekowego, skoro, jak widzieliśmy, kwas masłowy niekiedy bywa wytwarzany jako uboczny produkt rozkładu sernika. Wreszcie kwas masłowy może się utworzyć w serze także przez rozszczepienie tłuszczu, jak to wykazał *Duclaux*. Wprawdzie zazwyczaj tworzy go się z tego źródła niewiele, ale w pewnych warunkach rozkład tłuszczu może być znaczniejszy i wówczas ser nabiera charakterystycznego zapachu i smaku, właściwego kwasowi masłowemu, zupełnie niezależnie od fermentacyi masłowej, lub rozkładu sernika, połączonego z produkcyą tego kwasu.

Tak więc źródłem kwasu masłowego, znajdującego się w serze, może być: 1) cukier mlekowy, 2) sernik i 3) tłuszcz. Tylko w tym przypadku, gdy pod działaniem drobnoustrojów kwas masłowy powstaje z cukru lub kwasu mlekowego, może być mowa o „fermentacyi masłowej“. Na podstawie tylko

tego faktu, że w dojrzałych serach kwas masłowy zawsze się znajduje, nie mamy jeszcze prawa przypisywać jego powstania fermentacyi masłowej.

Że jednak fermentacya masłowa cukru mlekowego gra pewną rolę w procesie dojrzewania sera, przypuszczano powszechnie od dosyć dawna. Streszczając w pierwszej części niniejszego rozdziału wyniki badań *Duclaux* nad sprawą dojrzewania serów, wspomnieliśmy, że niektóre gatunki bakteryi fermentacyi masłowej mogą być czynne podczas t. zw. „fermentacyi początkowej“, która występuje wkrótce po wyjęciu sera z pod prasy. Podług *Duclaux*, fermentacya ta odbywa się kosztem cukru mlekowego; jednakże kwas masłowy nie tworzy się bezpośrednio z cukru mlekowego. W badanym przez *Duclaux* serze Cantal, w którego wyrobie fermentacya początkowa gra znaczną rolę, cukier mlekowy częściowo zostaje utleniony, częściowo zaś pod działaniem bakteryi fermentacyi mlekowej powstaje z niego kwas mlekowy, zobojętniany w miarę tego, jak się tworzy, przez znajdujące się w mleku sole alkaliczne. Dopiero z utworzonego w powyższy sposób kwasu mlekowego powstaje pod działaniem bakteryi fermentacyi masłowej kwas masłowy.

Jak z powyższego wynika, *Duclaux* przypisywał pewien udział w fermentacyi początkowej sera Cantal takim drobnoustrojom fermentacyi masłowej, które wytwarzają kwas masłowy z mlekowego. Związek pomiędzy dojrzewaniem sera a fermentacyą masłową, odbywającą się kosztem kwasu mlekowego, nastręczał się zresztą oddawna, skoro do produkcyi kwasu masłowego z mlekowego posługiwano się serem, który według utartego wyrażenia miał dostarczać „fermentu“, potrzebnego do tej chemicznej przemiany.

Zdaniem *Duclaux*, bakterye fermentacyi masłowej może w inny jeszcze sposób oddziaływają na własności dojrzałego sera, a mianowicie przez to, że wytwarzają związki chemiczne, które nadają serowi aromat i smak. Związków tych *Duclaux* nie określa bliżej, ale zwraca uwagę na to, że w każdym razie należy do nich *wolny* kwas masłowy, główny produkt fermentacyi tych bakteryi. Kwas ten niewątpliwie przyczynia się do nadania serowi pewnego smaku i aromatu, o ile się znajduje w stanie *wolnym*, t. j. niezobojętniony jakąbądź zasadą. Bakterye z grupy *Tyrothrix* nie wytwarzają *wolnego* kwasu masłowego; powstający równocześnie za ich pośrednictwem amoniak zobojętnia ten kwas, przeprowadzając go w maślan amonowy.

Rzuconą przez *Duclaux* myśl rozwijali w późniejszych czasach *Weigmann*, a zwłaszcza *Baier*, który przypisuje bakteryom fermentacyi masłowej bardzo wielką rolę w procesie dojrzewania serów. Zdaniem *Baiera* (1895), na przebieg tego procesu prawdopodobnie wpływają głównie bakterye fermentacyi masłowej, być może za pośrednictwem wydzielanych przez nie fermentów. O ile jednak takich przypuszczeń nie popierają bardzo szczegółowe i z natury rzeczy mozolne badania, nie mają one znaczenia większego po nad to, jakie przypisujemy dowolnie stawianym hipotezom.

Ponieważ znajdujący się w serach kwas masłowy może pochodzić bądź z rozszczepienia tłuszczu, bądź też z rozkładu sernika, bądź wreszcie z cukru, który uległ fermentacyi masłowej, więc samo badanie chemiczne nie może wyświetlić roli fermentacyi masłowej w procesie dojrzewania serów. Tylko bakteryologiczne badania nad żyjącymi w różnego gatunku serach drobnoustrojami fermentacyi masłowej, oraz nad wpływem każdego z nich zosobna na przebieg dojrzewania, mogą nam dać pod tym względem wyjaśnienia. Jednakże badań takich wykonano dotychczas bardzo niewiele.

Pod działaniem drobnoustrojów, z cukru mlekowego może w dwojaki sposób powstać kwas masłowy: bezpośrednio, albo też po uprzedniej przemianie cukru na kwas mlekowy za pośrednictwem pospolitych bakteryi fermentacyi mlekowej. Wspomnieliśmy poprzednio, że według *Duclaux* w taki pośredni sposób (t. j. po przemianie cukru na kwas mlekowy powstaje kwas masłowy podczas fermentacyi początkowej, jakiej ulega ser Cantal wkrótce po wyjęciu z pod prasy. *Duclaux* nie zbadał jednak drobnoustrojów, które w tym serze wytwarzają kwas masłowy z mlekowego. Możnaby przypuszczać, że są to drobnoustroje typu *vibrion butyrique Pasteura*, lub *Clostridium butyricum Prażmowskiego*. Zdaje się jednak, że drobnoustroje tego typu w serach rzadko kiedy się znajdują. W jednej z prac nad dojrzewaniem sera ementalskiego, pisze *Adametz*, że w ciągu badania tej sprawy tylko raz jeden udało mu się znaleźć w przejrzałym serze emen-

talskim *Clostridium butyricum Prażmowskiego*, a nawet nie był w stanie sprowadzić z pomocą tego sera, przemiany kwasu mlekowego na masłowy.

Zdaje się, że występująca w serach fermentacya masłowa najczęściej polega na *bezpośredniej* przemianie cukru mlekowego na kwas masłowy, a więc *nie* po uprzedniej przemianie cukru na kwas mlekowy.

Jedynym z sera (kwargla) wyhodowanym i szczegółowo zbadanym drobnoustrojem, który sprowadza fermentacyę masłową tego typu, jest *Bacillus saccharobutyricus Klecki*. Drobnoustrój ten jest anaerobem. W mleku sprowadza on intensywną fermentacyę, podczas której z cukru mlekowego tworzy się głównie kwas masłowy, bezwodnik węglowy i wodór, a obok tego nieznaczna ilość alkoholu, kwasu mrówkowego i innych wyższych kwasów tłuszczowych (głównie waleryanowego). Będąc typowym drobnoustrojem fermentacyi masłowej, zbliżonym do *Bacille amylozyme Perdrix*, *Bacillus butyricus Botkin* i *Bacillus orthobutylicus Grimbert*, z których jednak żaden *w serze* znalezionym nie został, *Bacillus saccharobutyricus Klecki* w niewielkiej ale pochwytnej mierze rozkłada sernik. Za pomocą bezpośrednich doświadczeń praktycznych udało się autorowi niniejszej pracy wykazać, że *Bacillus saccharobutyricus* wybitnie wpływa na smak i inne własności sera. Charakterystyczny, pikantny smak kwargla występował po nader krótkim czasie w serach, wyrobionych z mleka, które zakażono sztucznie czystemi hodowlami tego lasecznika, podczas gdy sery kontrolne (wyrobione z mleka niezakażonego), przedstawiały się w tym samym czasie jako zupełnie jeszcze surowa masa serowa. Widocznym był także wpływ *Bacillus saccharobutyricus* na tworzenie się w serze dziurek, co się tłómaczy tem, że drobnoustrój ten obficie produkuje gazy. I na dojrzewanie w ścisłem tego słowa znaczeniu lasecznik ten nie jest bez wpływu, dzięki temu, że choć nieznacznie, ale przecież do pewnego stopnia rozkłada sernik. W doświadczeniach autora, sery, zakażone laseeznikiem *Bacillus saccharobutyricus*, nietylko nabierały odrębnego, pikantnego smaku, ale także dojrzewały o wiele szybciej od nieszczepionych serów kontrolnych i przytem odznaczały się stosunkowo znaczną ilością dziurek w czasie, kiedy ich wcale jeszcze nie było w serach nieszczepionych.

Wpływ bakteryi fermentacyi masłowej na tworzenie się w serze dziurek obserwował także *Weigmann*, ale tych bakteryi dokładnie nie zbadał. Do doświadczeń swoich używał *Weigmann* serów edamskich i cegiełkowych (Backstein). Z pośród trzech pobieżnie scharakteryzowanych przez *Weigmanna* bakteryi, jedna wcale nie produkowała gazu, druga wywiązywała gaz cuchnący [1]) (zapach gnilny, ale nie siarkowodoru), trzecia wreszcie, obok kwasu masłowego, tworzyła dużo bezwodnika węglowego, oraz alkohol etylowy i butylowy. Czy te bakterye wywierały jakikolwiek wpływ na dojrzewanie sera, — tego *Weigmann* nie podaje.

Ze stanowiska praktyki serowarskiej, olbrzymią doniosłość ma rozstrzygnięcie pytania, w jakim stopniu przez sztuczne zakażenie mleka bakteryą oznaczonego gatunku można oddziałać na przebieg dojrzewania sera, wyrobionego z tego mleka, i czy takie szczepienia bakteryi mogą być zastosowane na wielką skalę w praktyce. Zwłaszcza w wyrobie szlachetnych serów deserowych takie zastosowanie metod bakteryologicznych mogłoby mieć epokowe znaczenie, a to z następujących względów:

1-o Niektóre gatunki sera wyrabiane są obecnie tylko w pewnych krajach i okolicach; w innych miejscowościach nie udają się one. Według powszechnego mniemania pochodzi to stąd, że odrębny charakter i smak tych serów zależy od własności miejscowego mleka, a względnie flory pastwisk danego kraju. Tej okoliczności powszechnie przypisują różnicę w smaku oryginalnych serów szwajcarskich lub francuskich i imitacyi, wyrabianych gdzieindziej. Wiemy dziś, że przyczyną tych różnic jest rozmaitość flory drobnoustrojowej mleka, nie zaś różnice w jego składzie chemicznym. Gdyby można było stosować szczepienie swoistych bakteryi w praktyce serowarskiej, możnaby w każdym kraju i w każdej miejscowości wyrabiać

---

[1]) Nieprzyjemny zapach mogą nadawać serom bakterye anaerobiotyczne, które wytwarzają wodór; przez połączenie się wodoru ze znajdującą się w serze (w postaci związków) siarką lub fosforem może się bowiem tworzyć siarkowodór lub trójwodorek fosforu (PH_3)

sery, którebу niczem się nie różniły od oryginalnych.

2-o Przy wyrobie każdego gatunku sera okazuje się koniecznem odrzucić pewną liczbę serów nieudanych wskutek nieprawidłowego przebiegu dojrzewania [1]). Gdyby można było z pomyślnym skutkiem stosować w praktyce serowarskiej sztuczne zakażanie mleka bakteryami, sprowadzającemi prawidłowe dojrzewanie serów, liczba serów nieudanych wskutek wadliwego przebiegu dojrzewania zmniejszyłaby się bardzo znacznie.

Sprawa ta jest szczególnie doniosła, gdy chodzi o najcenniejszy i najszlachetniejszy ser twardy: szwajcarski Emmenthaler.

Do ostatnich czasów nieznane były drobnoustroje, które nadają temu serowi charakterystyczny i tak bardzo ceniony smak i aromat. Wprawdzie *Burri* [2]) wyosobnił z sera ementalskiego lasecznika, który nadawał wyjałowionemu mleku zapach sera ementalskiego, ale zapach ten nie był trwały: w starych kulturach zapach, wytwarzany przez tego lasecznika, był wręcz nieprzyjemny. Jak to zaznaczyliśmy powyżej, lasecznik *Burri'ego* nie może dodatnio oddziaływać na aromat serów ementalskich, które do zupełnego dojrzenia potrzebują bardzo długiego czasu, $^1/_2$ do 1 roku.

Po kilkoletnich badaniach bakteryologicznych, przeprowadzonych w pracowni mleczarskiej Studyum rolniczego uniwersytetu Jagiellońskiego, udało się Adametzowi i autorowi niniejszego artykułu wyhodować lasecznika, który nadaje mleku charakterystyczny, łagodny zapach sera ementalskiego. Zapach ten występuje nawet w bardzo starych (około roku) kulturach, gdy się je rozciera w palcach. Lasecznik, wytwarzający ten charakterystyczny aromat, został wyhodowany z oryginalnych i stosunkowo młodych serów ementalskich najlepszej marki (*Prima*) i nazwany przez nas *Bacillus nobilis*. Z rozmaitych serów ementalskich wyhodowaliśmy kilka odmian tego lasecznika. Ze sposobu, w jaki *Bacillus nobilis* działa na mleko, należy wnioskować, że nietylko wytwarza on aromat sera ementalskiego, ale także wpływa na przebieg dojrzewania tego sera; po zaszczepieniu do wyjałowionego mleka, powoduje on bowiem intensywną peptonizacyę znajdującego się w niem sernika.

Wykonane w laboratoryum bezpośrednie próby praktyczne (wyrób małych serów z mleka, zakażonego kulturami *Bacillus nobilis*) wykazały, że obecność tego lasecznika w serach istotnie przyspiesza ich dojrzewanie, a przytem powoduje wystąpienie zapachu i smaku, wyraźnie przypominającego ser ementalski.

Wyniki tych doświadczeń stanowią przekonywający dowód słuszności zapatrywań *Duclaux*, *Adametza* i *Weigmanna*, według których dojrzewanie serów zależy od bakteryi rozkładających sernik (z grupy *Tyrothrix*), nie zaś od bakteryi fermentacyi mlekowej, jak utrzymuje *v. Freudenreich*.

Aby się przekonać, czy szczepienie mleka kulturami *Bacillus nobilis* może dać pomyślne wyniki w warunkach praktyki serowarskiej, t. j. w fabrykacyi, prowadzonej na wielką skalę, powierzyliśmy przeprowadzenie prób czysto praktycznych parowej mleczarni w Rzeszowie. Szczegółowych wskazówek co do użycia kultur *Bacillus nobilis* udzielił *Adametz*; próbami kierował *Wilckens*, współwłaściciel mleczarni i były wychowaniec szkoły serowarskiej w Sornthal (Szwajcarya); sery były robione i kontrolowane przez serowara, szwajcara. Do wyrobu serów użyto umyślnie bardzo złego mleka, pochodzącego od krów, żywionych wywarem z gorzelni. Kierownikowi serowni mleko to z dawniejszych obserwacyi znane było jako zupełnie nienadające się do wyrobu serów na sposób szwajcarskich. Jak też należało się spodziewać, sery „kontrolne" (t. j. nieszczepione) były wzdęte i miały smak nieprzyjemny, gorzkawy, i przytem drapiący w gardle, w praktyce nazywany „burakowatym". Natomiast sery, wyrobione *z tego samego mleka i w taki sam sposób, ale z dodatkiem kultur Bacillus nobilis*, wyraźnie przypominały ser ementalski, zarówno łagodnym smakiem, jakoteż charakterystycznym aromatem. Nadto sery szczepione łatwiej wchłaniały sól

[1]) Liczba nieudanych serów (Ausschusskäse) jest nawet w Szwajcaryi bardzo znaczna. Taksują ją na 25% całej produkcyi; w niektórych szwajcarskich przedsiębiorstwach eksportu serów wynosi ona aż 30—40% (*Bachler*). Szwajcarya produkuje rocznie około 28,000,000 kg. sera ementalskiego. Jeżeli liczba serów nieudanych wynosi przeciętnie 25% całej produkcyi, a za 1 kg. sera nieudanego płaci się o 30 ct. mniej, niż za 1 kg. sera udanego, to jedynie wskutek niedostatecznej pewności fabrykacyi, Szwajcarya traci rocznie około 2,100,000 franków.

[2]) Patrz wyżej, str. 744.

i prędzej dojrzewały od kontrolnych, a fermentacya odbywała się w nich prawidłowo, wskutek czego dziurki były regularnie rozmieszczone i odpowiedniej wielkości, podczas gdy w serach kontrolnych (nieszczepionych) fermentacya była tak burzliwa, że się te sery silnie wzdymały.

Z tych doświadczeń wynika, że *Bacillus nobilis* stanowczo nadaje serom smak i zapach ementalskich, a nadto przyspiesza ich dojrzewanie. Nie ulega wątpliwości, że *Bacillus nobilis* nie jest jedynym drobnoustrojem, który działa w sposób powyżej opisany; być może, że istnieje wiele podobnych drobnoustrojów, które wytwarzają smak i zapach serów szwajcarskich o różnych odcieniach, ale dotychczas został tylko ten jeden znaleziony. Że istnieje wiele mikrobów, wpływających na aromat serów *wogóle*, o tem była mowa powyżej; żaden z nich jednak nie wytwarza tego charakterystycznego, łagodnego zapachu i smaku, którym się odznacza ser ementalski w porównaniu z innymi serami. Z dotychczas znanych drobnoustrojów tylko *Bacillus nobilis* posiada tę właściwość.

Aby należycie ocenić znaczenie przedstawionych powyżej wyników stosowania kultur *Bacillus nobilis* w praktyce serowarskiej, trzeba pamiętać o tem, że własności dojrzałego sera nie są dziełem jednego gatunku bakteryi, ale zależą od całej flory drobnoustrojowej, żyjącej w serze. Streszczając powyżej poglądy *Weigmanna* na sprawę dojrzewania serów, zwróciliśmy już uwagę na tę okoliczność. Jeżeli więc w powyżej przytoczonym przypadku użycie kultur *Bacillus nobilis* w wyrobie serów na sposób szwajcarskich dało wyniki dodatnie, pomimo że sery te były wyrobione ze złego mleka, to wynika stąd tylko to, że przy umiejętnem postępowaniu można w pewnych przypadkach za pomocą kultur bakteryi dodatnio oddziaływać na smak serów i naśladować ser szwajcarski, nawet wówczas, gdy bakteryologiczny skład mleka niekoniecznie jest pomyślny. Zarazem jednak należy przypuszczać, że jeżeli mleko jest *bardzo* złe, t. j. zawiera *bardzo* wiele szkodników bakteryjnych, zastosowanie kultur takich bakteryi, jak *Bacillus nobilis*, może się okazać bezskutecznem; w tym przypadku wpływ *Bacillus nobilis* może być zbyt słaby, aby przemódz szkodliwy wpływ innych drobnoustrojów. Przypuszczenie to potwierdzają dalsze wyniki doświadczeń, wykonanych w Rzeszowie. Do wyrobu serów użyto w tej seryi doświadczeń mleka odtłuszczonego, w którem zemulgowano stosowną ilość starego masła [1]). Materyał ten niezawodnie roił się od szkodliwych drobnoustrojów. Wszak mleko nie tylko pochodziło od krów żywionych wywarem (jak w poprzednich doświadczeniach), ale nadto było ogrzewane, do temperatury 25—30° C. centryfugowane i tem samem liczba żyjących w niem bakteryi musiała być bardzo znaczna. Przez zemulgowanie w niem starego, zepsutego masła, niewątpliwie wprowadzono doń jeszcze więcej szkodników bakteryjnych. Kultury *Bacillus nobilis*, któremi to mleko zakażono, już nie mogły wywrzeć tak znakomitego wpływu na wyrobione z niego sery, jak w doświadczeniach poprzedniej seryi. Istotnie też sery, wyrobione z tego mleka z dodatkiem kultur *Bacillus nobilis*, nie przypominały wcale ementalskich. Zasługuje jednak na uwagę, że zapach ich był dosyć normalny, smak cokolwiek ostry, ale znośny, wprawdzie niezupełnie dobry, ale też i niezupełnie zły, podczas gdy sery, wyrobione z tego samego mleka *bez kultur Bacillus nobilis*, były gorzkie, a zapach ich był odrażający. Jeść można było tylko ser, wyrobiony z mleka, które zakażono kulturą *Bacillus nobilis*; sery zaś, wyrobione bez pomocy kultur, były zupełnie zepsute i kwalifikowały się tylko do wyrzucenia. Z tej seryi doświadczeń wynika jasno, że jeżeli mleko, użyte do wyrobu sera, jest bardzo złe, to przez zakażenie go bakteryami aromatycznemi można co najwyżej poprawić smak i aromat wyrabianych z niego serów, ale nie można się już spodziewać, by korzystne działanie tych bakteryi ujawniło się w całej pełni.

Dochodzimy zatem do wniosku, że działanie sztucznie do mleka wprowadzonych bakteryi może być tylko częściowe i że zależy ono od gatunku i liczby innych drobnoustrojów, żyjących w serze. Że jednak przez zakażanie mleka czystemi kulturami odpowiednich bakteryi można (nawet w fabrykacyi na wielką skalę) poprawiać smak serów i *do pewnego stopnia* wpływać na przebieg ich dojrzewania, to nie ulega najmniejszej wątpliwości.

Zupełne opanowanie przebiegu dojrzewania serów byłoby możliwe tylko wówczas, gdyby można było całkowicie wyjałowić

[1]) Było to masło, które skupowano u okolicznych włościan. Mocno je posoliwszy, konserwowano je przez trzy kwartały, zanim go użyto do powyższych doświadczeń.

mleko, następnie zakazić je odpowiednimi drobnoustrojami i dopiero wtedy przystąpić do wyrobu sera. Dotychczas napotyka to na olbrzymie trudności rozmaitego rodzaju. Najważniejszą z nich jest zachowanie się sterylizowanego mleka wobec podpuszczki.

Jak to przedstawiliśmy w rozdziale *„Podpuszczka i jej działanie na mleko“* [1]), mleko, wysterylizowane za pomocą wysokiej temperatury, pod działaniem podpuszczki albo daje skrzep wadliwy, albo wcale się nie zsiada. Nawet pasteuryzowanie mleka oddziaływa szkodliwie na jego zachowanie się wobec podpuszczki, jeżeli nie było przeprowadzone ze wszelkiemi ostrożnościami. Zresztą, pasteuryzacya w danym przypadku byłaby bezcelowa, a może nawet szkodliwa. Wszak przez pasteuryzowanie mleka nie tępimy *wszystkich* żyjących w niem bakteryi, o co głównie by chodziło, a nadto, zabijając *niektóre* gatunki (np. bakterye fermentacyi mlekowej), ułatwiamy rozwój innych, (zwłaszcza bakteryi rozmnażających się za pomocą zarodników, opornych na działanie wysokiej temperatury), pomiędzy którymi mogą być gatunki szkodliwe. Z tego to powodu sery, wyrobione z mleka pasteuryzowanego, często się wzdymają; zwłaszcza wówczas się to zdarza, gdy mleko jest nieczyste, t. j. gdy wskutek nieczystego dojenia i przechowywania zawiera dużo bakteryi [2]).

Słusznie twierdzi *Weigmann* (1899), że nawet wówczas, gdy znajdziemy racyonalne sposoby pasteuryzowania mleka i znane nam będą wszystkie drobnoustroje, które wpływają na dojrzewanie i smak sera oznaczonego gatunku, oraz warunki ich życia, trudno będzie zupełnie usunąć wpływ innych niepożądanych drobnoustrojów; niektóre pozostaną w mleku przypadkiem, pomimo odpowiednio przeprowadzonej pasteuryzacyi, inne dostaną się do sera z zewnątrz, podczas fabrykacyi. To też *zupełne* opanowanie procesu dojrzewania serów będzie zawsze nastręczało wielkie trudności. O wiele łatwiejszem i pewniejszem jest stosowane w wyrobie masła zakwaszanie śmietany czystemi kulturami bakteryi fermentacyi mlekowej. Tłómaczy się to tem, że obecność w śmietanie innych, niepożądanych drobnoustrojów, które już to pozostały w niej pomimo pasteuryzacyi, już też dostały się z zewnątrz, wywiera bardzo nieznaczny wpływ na jej dojrzewanie, a to dlatego, że śmietana dojrzewa bardzo szybko: zaledwie w ciągu kilkunastu godzin. Sery dojrzewają kilka miesięcy i dlatego obecność w nich drobnoustrojów niepożądanych jest o wiele szkodliwsza.

Wreszcie należy pamiętać także i o tem, że gdybyśmy chcieli zupełnie wyłączyć wpływ rozmaitych drobnoustrojów, których sami w czystej hodowli nie wprowadziliśmy, należałoby także używać sterylizowanych roztworów podpuszczki. Tymczasem sterylizowanie roztworów podpuszczki nastręcza niemałe trudności.

Do sterylizowania roztworów podpuszczki posługiwano się rozmaitemi metodami: 1) frakcyonowaną sterylizacyą [1]), 2) dodatkiem substancyi bakteryobójczych, 3) filtrowaniem przez sączki *Chamberlanda*.

Frakcyonowana sterylizacya jest trudna i niepewna. Z substancyi bakteryobójczych najbardziej zasługuje na uwagę formalina. Dodana do roztworu podpuszczkowego w ilości 0,5—1%, działa ona sterylizująco, stosunkowo nieznacznie tylko osłabiając przytem działanie podpuszczki. Tymol oraz pary aldehydu mrówkowego wprawdzie działają bakteryobójczo, ale zarazem niszczą ferment podpuszczkowy, gdy znów chloroform oraz gliceryna wprawdzie fermentu nie niszczą, ale też roztworu podpuszczkowego nie wyjaławiają.

Według *v. Freudenreicha* (1897) najprędzej prowadzi do celu filtrowanie przez sączek *Chamberlanda*. Za pomocą tej metody uzyskuje się roztwór zupełnie jałowy-co prawda nieco osłabiony. Aby uzyskać tą metodą jałowy roztwór dostatecznej mocy, należy do filtrowania przez sączek *Chamberlanda* użyć *bardzo stężonego* roztworu podpuszczkowego.

Tylko *roztwory* (wyciągi) podpuszczkowe są trudne do wysterylizowania; *wysuszony* ferment podpuszczkowy można sterylizować

[1]) Patrz str. 685—686.

[2]) Pasteuryzowanie mleka (bez następującego po niem szczepienia) oddziaływa ujemnie na dojrzewanie sera, wyrobionego z tego mleka. Świadczą o tem próby, przeprowadzone nad dojrzewaniem serów edamskich w rolniczej stacyi doświadczalnej w Hoorn (Holandya) przez *Boekhout'a* i *Ott. de Vries'a*. W pracy, ogłoszonej w r. 1899, badacze ci utrzymują, że pasteuryzacya, a nawet ogrzewanie mleka do 55° C. przez dłuższy przeciąg czasu, tak zmienia kazeinę, że wyrobiony z tego mleka ser wcale nie dojrzewa.

[1]) Patrz artykuł *„Mleko“*. Encyklopedya Rolnicza, t. VI, str. 802.

przez ogrzewanie do temperatury 130° C., a nawet 140° C., nie niszcząc jego własności doprowadzania mleka do skrzepnięcia [1]).

Pozostaje nam jeszcze przedstawić w zarysie wpływ drożdżaków i pleśniaków na dojrzewanie serów.

Drożdżaki spotyka się w serach dosyć często. *Marpmann* [2]) wylicza 21 gatunków drożdżaków, które dotychczas znaleziono w rozmaitego gatunku serach. O działaniu ich w serach wiemy jednak bardzo niewiele. W serach miękkich znajdował *v. Freudenreich* obok bakteryi fermentacyi mlekowej, głównie drożdżaki, oraz *Oidium lactis*; drożdżaki trafiały się w serach miękkich tak często, że zdaniem *v. Freudenreicha*, trudno przypuścić, by na przebieg dojrzewania tych serów nie wywierały wpływu. Podług *Adametza* (1900), zbliżone do grupy drożdżaków niektóre „*Torula*“ (produkujące różne estry pachnące) wpływają na aromat i dojrzewanie sera „*Fromage Monsieur Fromage*“.

Co się tyczy *Oidium lactis* [3]), zapatrywania na jego rolę w serach są podzielone. Według *v. Freudenreicha*, drobnoustrój ten peptonizuje sernik i prawdopodobnie wpływa na dojrzewanie serów miękkich. Zdaniem *Weigmanna* (1898), *Oidium lactis* nie wpływa wcale na proces dojrzewania serów. Wreszcie, według badań *Laxa* (1899), *Oidium* pośrednio wpływa na dojrzewanie serów, robionych na sposób cegiełkowych (*Backsteinkäse*), zarazem przyczyniając się do powstawania w nich swoistego aromatu. Wprawdzie wyosobniona przez *Laxa* odmiana *Oidium* nie peptonizuje sernika, ale rozkłada wytworzony przez bakterye fermentacyi mlekowej kwas mlekowy i w ten sposób przygotowuje teren dla czynności innych drobnoustrojów, które peptonizują sernik i bezpośrednio wpływają na dojrzewanie sera. Zasługuje przytem na uwagę, że z początku ta odmiana *Oidium* rozkłada cukier mlekowy, a dopiero po jego zużyciu, kwas mlekowy. W symbiozie z drobnoustrojami, które same nie rozkładają sernika, wyhodowana przez *Laxa* odmiana *Oidium* go rozkłada. Aromat serów cegiełkowych także powstaje tylko przy łącznem działaniu *Oidium* oraz innego drobnoustroju. Żaden z tych dwu mikroorganizmów, z osobna wzięty, aromatu nie wytwarza.

Nie ulega wątpliwości, że rozmaite odmiany *Oidium lactis* działają rozmaicie. Po większej jednak części rozkładają one sernik i z pewnością wpływają bezpośrednio na dojrzewanie niektórych serów. *Oidium lactis* występuje w dużej ilości (obok bakteryi fermentacyi mlekowej) w dojrzałych partyach białego sera Gorgonzola, o którego nierównomiernym sposobie dojrzewania była mowa powyżej [1]). Zasługuje na uwagę, że w serze Gorgonzola nie spotyka się prawie wcale bakteryi z grupy *Tyrothrix*. Podług *Adametza* (1900), na dojrzewanie jego bezpośrednio wpływa *Oidium lactis*.

W niektórych serach pleśniaki występują tak licznie i w sposób tak charakterystyczny, że myśl o związku pomiędzy ich życiem a dojrzewaniem sera musiała oddawna każdemu się nastręczać. *Marpmann* (1896) wymienia następujące gatunki pleśniaków, oraz pokrewnych im niższych grzybów, najczęściej spotykane w serach: 1) *Penicillium* (pędzlak), 2) *Eurotium*, 3) *Aspergillus*, 4) *Monilia candida*, 5) *Torula casei*, 6) *Oidium* (*O. lactis*, *album*, *rubens*, *monilioides*, *aurantiacum*), 7) *Torula olivacea*, 8) *Isaria sulfurea*, 9) *Sporotrichum lactis*.

Pierwsze umiejętne badania nad rolą pleśniaków w procesie dojrzewania serów miękkich zawdzięczamy *Duclaux*. Z dwu serów, Roquefort i Brie, badanych przez *Duclaux*, pierwszy dojrzewa za pośrednictwem pędzlaka (*Penicillium glaucum*), w drugim zaś (Brie) tenże pędzlak występuje tylko w pierwszem stadyum dojrzewania. W dalszych stadyach dojrzewania sera Brie czynne są aerobiotyczne bakterye, które wytwarzają kazeazę i rozkładają sernik. W miarę tego, jak masa serowa nasiąka kazeazą i sernik ulega rozkładowi, ser Brie dojrzewa i przybiera żółte zabarwienie.

Podług *Weigmanna* (1899), pleśniaki mogą w dwojaki sposób wpływać na dojrzewanie serów:

1-o pośrednio,—przez to, że spalają i tem samem usuwają nadmiar kwasu, szkodliwego dla rozwoju bakteryi, które bezpośrednio wpływają na postęp dojrzewania,

2-o bezpośrednio,—przez to, że rozpuszczają i rozkładają sernik, wytwarzając

---

[1]) Patrz wyżej, str. 686.

[2]) Beiträge zur Käseflora. Zeitschrift für angewandte Mikroskopie, 1896.

[3]) Patrz artykuł „*Masło*“. Encyklopedya Rolnicza t. VI, str. 423.

[1]) Patrz str. 749.

przytem substancye, które nadają serowi odpowiedni smak.

Zdaniem *Weigmanna,* pleśniaki mogą grać pewną rolę nawet w dojrzewaniu serów twardych.

Na baczną uwagę zasługują próby stosowania w serowarstwie czystych hodowli pleśniaków oraz innych drobnoustrojów, przeprowadzone przez *Dr. Olava Johan-Olsen'a,* dyrektora pracowni fizyologiczno-fermentacyjnej w Kap pod Mjösen (w Norwegii). Ze stanowiska praktyki serowarskiej próby te, wykonane przy pomocy subwencyi rządu norwezkiego, mają duże znaczenie dlatego, że *Johan-Olsen* miał możność sprawdzać rezultaty laboratoryjne w serowni, urządzonej na wielką skalę.

Doświadczenia te trwały 10 lat. Zużyto na nie przeszło 110,000 litrów mleka.

W lipcu r. 1897 przedstawił *Johan-Olsen* wyniki swoich doświadczeń na drugim kongresie rolników norwezkich, duńskich i szwedzkich w Sztokholmie, a w r. 1898 częściowo ogłosił je drukiem.

Doświadczenia robione były głównie nad norwezkim serem Gammelost, oraz nad serami: Gorgonzola, Camembert i Roquefort[1]).

Wyrabiany w górach Norwegii z mleka odtłuszczonego i nadkwaszonego ser Gammelost przypomina smakiem, zapachem i konsystencyą ser Stilton. Z wierzchu jest barwy brunatnej, w środku żółto-zielonej. Jest to ser dosyć miękki, o tyle jednak spoisty, że da się krajać na cienkie plasterki.

W dojrzewaniu tego sera i wytwarzaniu charakterystycznego smaku, którym się ten ser odznacza, główną rolę gra pewna odmiana pleśniaka *Mucor*: *Chlamydomucor casei.* Nazwa ta pochodzi stąd, że jest to odmiana, która tworzy chlamydospory [2]).

W niedojrzałym serze Gammelost znajdują się głównie bakterye fermentacyi mlekowej oraz drożdżaki, w dojrzewającym zaś—chlamydospory *Mucor.* Oprócz tego, w dojrzewającym serze Gammelost znajdują się zwykle: w partyach zielono zabarwionych—zarodniki *Penicillium aromaticum n. sp.*, w partyach brunatno zabarwionych—*Dematium casei* oraz, pewna odmiana *Tyrothrix.*

Do prawidłowego dojrzewania sera Gammelost potrzebną jest obecność wszystkich wyliczonych powyżej drobnoustrojów. Zasługuje przytem na uwagę, że o ile *Penicillium aromaticum* działa dodatnio, o tyle pospolity pędzlak, *Penicillium glaucum* jest dla tego sera niebezpiecznym szkodnikiem.

Aby się przekonać, jaki wpływ wywierają żyjące w serze Gammelost drobnoustroje na przebieg jego dojrzewania, przeprowadził *Johan-Olsen* szereg prób. Do tych prób używał on jałowego mleka oraz wyjałowionej podpuszczki. Jałowe mleko uzyskiwał *Johan-Olsen* nie przez sterylizacyę, lecz przez aseptyczne dojenie, t. j. wydobywanie mleka z wymienia za pomocą wprowadzonych do niego sterylizowanych kaniul [1]). Jakkolwiek takie aseptyczne dojenie nastręcza niemałe trudności, to jednak ma tę wyższość nad sterylizacyą, że z pomocą tej metody można uzyskać mleko, nie tylko nie zawierające drobnoustrojów, ale przytem niezmienione w smaku. Uzyskane w ten sposób jałowe mleko zakażał *Johan-Olsen* czystemi hodowlami kilku gatunków drobnoustrojów w różnych stosunkach ilościowych, a mianowicie: *Chlamydomucor casei n. sp.*, *Penicillium aromaticum casei n. sp.*, *Dematium casei*, *Tyrothrix Nr. 1*, oraz bakteryami fermentacyi mlekowej. Z zakażonego tymi drobnoustrojami mleka wyrabiano sery. Sery te smakiem, zapachem, wyglądem i konsystencyą wcale się nie różniły od oryginalnych.

Uzyskawszy pomyślne wyniki w fabrykacyi na małą skalę, wprowadził *Johan-Olsen* użycie czystych hodowli do przemysłowego wyrobu Gammelostu. Obecnie ser ten wyrabiany jest w Norwegii z pomocą czystych hodowli drobnoustrojów, dostarczanych przez *Johan-Olsen'a.* Kultury te stosuje się w następujący sposób:

Częściowo odtłuszczone mleko, z którego się wyrabia Gammelost, pasteuryzuje się, ochładza i zbiera w dużych, dębowych konwiach. Temperatura mleka powinna wynosić 16°—20° C. Zakaziwszy mleko czystemi hodowlami trzech gatunków drobnoustrojów, a mianowicie: 1) bakteryi fermentacyi mlekowej, 2) *Mucor* i 3) *Penicillium,*

[1]) *Johan-Olsen* zapowiada dalsze próby nad serami: Stilton, Gouda, Cheddar, edamskim, ementalskim i t. d.

[2]) *Chlamydospory* są to zarodniki, które powstają przez powstrzymanie rozwoju podstawki zarodni, wskutek czego sama podstawka staje się zarodnikiem: nagromadziwszy pewną ilość glazmy i tłuszczu, podstawka oddziela się od przybni, jako wolny zarodnik.

[1]) Patrz artykuł „*Mleko*". Encyklopedya Rolnicza, t. VI, str. 767.

pozostawia się je w spokoju tak długo, dopóki nie osiągnie ściśle oznaczonego stopnia kwasoty [1]). Gdy to nastąpi, dokładnie miesza się mleko i następnie przystępuje się do gotowania, odsączania serwatki, oraz formowania twarogu w zwykły sposób. Przed samem jednak nakładaniem twarogu do form, dodaje się do niego w ściśle oznaczonej proporcyi kultur: 1) *Chlamydomucor casei*, 2) *Mucor casei I* i 3) *Penicillium aromaticum casei*. Dobrze wymieszawszy twaróg z mieszaniną tych kultur, nakłada się go do form. Podczas formowania, temperatura twarogu nie powinna spaść poniżej 80° C. W formach twaróg pozostaje przez 24 godzin w miejscu ciepłem i wilgotnem. Po upływie tego czasu wyjmuje go się z form i ustawia na półkach w izbie bardzo suchej, ciepłej i dobrze wentylowanej. W izbie tej ser w ciągu 6—7 tygodni dojrzewa.

Przebieg dojrzewania Gammelostu można dowolnie regulować. Jeżeli się podniesie temperaturę izby, w której sery dojrzewają, to rozwija się w nich silniej *Mucor* i wtedy sery brunatnieją. Jeżeli się natomiast izbę oziębi, to przewagę zyskuje *Penicillium* i sery stają się bardziej zielone, nabierając przytem innego odcienia smaku. Jeżeli wreszcie pożądany jest ostrzejszy smak, zanurza się sery w kulturze *Tyrotrix Nr. 1* lub *Dematium casei* i trzyma je przez kilka dni w miejscu cieplejszem i wilgotnem. Słowem, posługując się czystemi hodowlami drobnoustrojów i regulując wpływ czynników zewnętrznych, od których działalność tych drobnoustrojów zależy, można nie tylko uzyskiwać ser o charakterystycznym smaku Gammelostu, ale nawet nadawać mu żądany *odcień* smaku. Od czasu wprowadzenia metody czystych kultur do przemysłowego wyrobu Gammelostu, procent serów nieudanych wskutek wadliwego dojrzewania, dawniej bardzo wysoki, spadł do 10%.

Johan-Olsen komunikuje także, że udało mu się uzyskać z mleka jałowego (aseptycznie udojonego) i zakażonego następnie kulturami odpowiednich drobnoustrojów, imitacye sera Camembert, do złudzenia przypominające smakiem i innemi właściwościami ser oryginalny.

O ile autorowi niniejszego artykułu wiadomo, *Johan-Olsen* nie ogłosił dotychczas wyników, uzyskanych przy stosowaniu czystych hodowli drobnoustrojów do wyrobu innych serów. W komunikacie swoim z r. 1898 zaznacza on tylko, że do gruntownie pasteuryzowanego mleka dodaje jednocześnie kultury kilku gatunków drobnoustrojów (w oznaczonej proporcyi), wraz z podpuszczką.

Uzyskane przez *Johan-Olsen'a* wyniki ponownie stwierdzają prawdziwość rozwiniętego w niniejszej pracy zapatrywania, według którego na własności każdego gatunku sera wpływa nie jeden gatunek drobnoustrojów, ale rozmaite gatunki, że zatem własności sera są wynikiem współżycia (symbiozy albo metabiozy) drobnoustrojów.

3. Zewnętrzne czynniki, wpływające na dojrzewanie serów.

Podane w poprzedzających rozdziałach fakty dowodzą, że proces dojrzewania serów polega na różnych przemianach chemicznych, które odbywają się w surowej masie serowej wskutek tego, że żyjące w niej drobnoustroje odżywiają się jej składnikami. Każdy gatunek drobnoustrojów przerabia surową masę serową w sposób sobie właściwy, a przytem czynność, jaką rozwija, zależy od warunków, w jakich żyje.

Obraz flory drobnoustrojowej sera, to jest gatunek i liczba żyjących w nim drobnoustrojów, zależy nie tylko od jakości mleka, które użyto do wyrobu sera (krowie lub owcze, tłustsze lub mniej tłuste, z dodatkiem śmietany lub bez, czystsze lub mniej czyste), ale także od sposobu wykonania rozmaitych czynności serowarskich, jakoto: sposobu wydzielenia sernika, rozdrobnienia świeżej masy serowej, dogrzewania, prasowania, solenia i t. p.

Od sposobu, w jaki zostały wykonane te czynności, a więc od metody wyrobu sera, oraz od własności użytego mleka zależą niektóre własności masy serowej, jakoto stopień twardości, tłustości, wilgotności i t. p. I tak: zależnie od sposobu, w jaki wydzielono sernik, masa serowa jest twardsza albo też bardziej miękka, zależnie od sposobu rozdrobnienia, dogrzewania, prasowania i solenia, jest ona mniej lub więcej napojona serwatką i t. d.

Jednakże umiejętne wykonanie powyżej wyliczonych czynności nie tylko jest ważne z tego względu, że od niego zależy nadanie serowi odpowiedniego stopnia tęgości,

[1]) 18°—20°,—przy użyciu ¼ normalnego roztworu NaOH.

tłustości i napojenia serwatką, ale może jeszcze bardziej dlatego, że przez nadanie serowi tych własności, czyni się go odpowiednią glebą odżywczą dla jednych drobnoustrojów, mniej odpowiednią, lub zgoła nieodpowiednią dla innych. Od metody wyrobu sera zależy zatem nie tylko tłustość i konsystencya masy serowej, ale także obraz żyjącej w niej flory drobnoustrojowej, a więc także przebieg jej dojrzewania, aromat, smak i konsystencya dojrzałego sera.

Bezpośrednie wpływanie na florę drobnoustrojową sera za pomocą szczepienia odpowiednich bakteryi lub pleśniaków jest możliwe, ale tylko w pewnych przypadkach; przytem nastręcza ono niemałe trudności, wymaga dokładnego obznajmienia z zasadami mikrobiologii i wreszcie w obecnym stanie techniki nie daje bezwzględnej gwarancyi, że pożądany skutek zawsze będzie osiągnięty. Z tych powodów bezpośrednie wpływanie na florę drobnoustrojową serów za pomocą szczepienia bywa stosowanem stosunkowo rzadko i tylko przez osoby, obeznane z metodami bakteryologii.

O wiele łatwiejszem jest pośrednie wpływanie na florę drobnoustrojową serów przez umiejętne wykonywanie różnych czynności serowarskich, a zwłaszcza przez odpowiednie regulowanie temperatury i stopnia wilgotności lokalu, w którym sery dojrzewają. Jakkolwiek jeszcze nie znamy dokładnie wpływu *każdej* czynności, stosowanej w serowarstwie, na obraz drobnoustrojowej flory sera, to jednak do pewnego stopnia możemy na obraz tej flory oddziaływać i tem samem regulować przebieg dojrzewania, jeżeli znane nam są zasady mikrobiologii ogólnej i serowarskiej i jeżeli przytem nieustannie obserwujemy zjawiska, jakie zachodzą podczas dojrzewania.

Znając zasady mikrobiologii i bacznie śledząc przebieg dojrzewania serów, niejednokrotnie możemy dojść przyczyny jakiegoś napozór dziwnego, a niepożądanego objawu w serowni i, co ważniejsza, zapobiedz jego występowaniu. Wyrób serów jest właśnie dlatego tak trudny, bez porównania trudniejszy od wyrobu masła, że wymaga on nietylko fachowych wiadomości technicznych i zręczności, ale także wyrobionego zmysłu obserwacyi i rozumienia zjawisk mikrobiologicznych. Bez wiadomości z dziedziny mikrobiologii, serowar zawsze błąkać się będzie po omacku; wykształcenie mikrobiologiczne wprawdzie tylko do pewnego stopnia pozwoli mu opanować zjawiska, z jakiemi ma do czynienia, ale zasady tej nauki będą dla niego busolą, która w każdym przypadku da mu oryentacyę i nie pozwoli zejść na manowce.

Tem się tłómaczy: z jednej strony, wielka liczba nieudanych serów w najlepiej urządzonych serowniach i w krajach, w których wyrób sera jest od wieków rozpowszechniony, jeżeli kierunek tych serowni powierzony jest wyłącznie ludziom bez teoretycznego wykształcenia serowarskiego, z drugiej zaś strony,—o wiele lepsze rezultaty w serowniach, prowadzonych pod nadzorem ludzi, posiadających wykształcenie bakteryologiczne.

Nie zawsze mogąc bezpośrednio oddziaływać na florę mikroskopową sęrw, staramy się przynajmniej wpłynąć na warunki życia drobnoustrojów, w seropzeżyjących. Regulując zewnętrzne warunk i ómieszczenia, w którem ser dojrzewa, maianowicie jego temperaturę i stopień wilgotności, możemy powstrzymywać lub przyspieszać czynność drobnoustrojów, innemi słowy, możemy regulować przebieg dojrzewania sera.

Do tych więc czynników zewnętrznych, od których zależy rozwój bakteryi w serach, wypada nam się teraz zwrócić, czyli tłómacząc to na język praktyki, wypada nam przedstawić urządzenie piwnic, w których sery dojrzewają, i podać zasady obchodzenia się z serami w tem stadyum fabrykacyi.

Wyjęte z pod prasy i wysuszone sery przenosi się do lokalu (strych, sklep, skład, piwnica), w którym odbywa się ich dojrzewanie. Dla serów, które dojrzewają powoli w ciągu dłuższego czasu, powinny być urządzone dwa osobne pomieszczenia: jedno cieplejsze, suchsze i bardziej przewiewne dla serów młodych, drugie—chłodniejsze i bardziej wilgotne - dla starszych serów. Zwykle lokal, w którym dojrzewają sery młode, jest położony nad ziemią (strych), sery zaś starsze dojrzewają w piwnicy.

W tych lokalach sery spoczywają na drewnianych półkach. Deski, z których się składają półki, powinny być swobodnie położone na listewkach, aby można było łatwo je wyjmować dla oczyszczenia i wywietrzenia. Półki powinny być dostatecznię szerokie, aby sery mogły całą powierzchnią na nich spoczywać, w przeciwnym bowiem razie sery łatwo wychodziłyby z formy.

Najważniejszym warunkiem prawidłowego dojrzewania serów w tych lokalach jest zachowanie odpowiedniej temperatury i stopnia wilgotności.

Niepodobna *ogólnie* oznaczyć temperatury, jaka powinna panować w lokalach, w których sery dojrzewają, każdy bowiem gatunek sera i każde stadyum dojrzewania wymaga innej. Praktyka i doświadczenie określają wysokość temperatury, najbardziej odpowiednią dla *danego* gatunku sera. W większości wypadków temperatura lokalu, w którym dojrzewają sery, wynosi od 10° do 20° C.; atoli ser Roquefort wymaga bardzo nizkiej temperatury: zaledwie 4° C. Sery, dojrzewające szybko, wymagają wyższej temperatury, niż te, które dojrzewają powoli; sery chude wymagają temperatury wyższej, niż tłuste.

Jeżeli w lokalu, w którym dojrzewają sery, temperatura będzie wyższa od tej, jaką praktyka przepisuje dla danego gatunku sera, to żyjące w nim bakterye będą się rozwijały zbyt szybko i czynność ich będzie zbyt intensywna. Skutkiem tego będzie zbyt szybkie dojrzewanie sera, a przytem nadmierne jego wyschnięcie.

Jeżeli przeciwnie, lokal jest zbyt chłodny, to ser będzie dojrzewał bardzo powoli i nie nabierze właściwego smaku, a przytem zatrzyma dużo wody i wskutek tego pozostanie zbyt miękkim.

Stopień wilgotności lokalu, w którym dojrzewają sery, również powinien ściśle odpowiadać przepisowi, ustanowionemu przez praktykę dla danego gatunku sera.

„*Względnym stopniem wilgotności powietrza*“ nazywa się *ilość wody, znajdująca się w powietrzu pod postacią pary i wyrażona w procentach tej ilości wody, jaką przy tej samej temperaturze i tem samem ciśnieniu atmosferycznem zawiera ta sama objętość powietrza w stanie nasycenia parą.*

Np. „względny stopień wilgotności powietrza = 50%“ oznacza, że przy danej temperaturze i ciśnieniu atmosferycznem, powietrze jest do połowy nasycone parą.

Cieplejsze powietrze potrzebuje więcej pary, aby się nią nasycić, niż chłodniejsze. To też przy tej samej absolutnej ilości pary w powietrzu, „względny stopień wilgotności“ jest mniejszy, jeżeli temperatura jest wyższa.

Na dojrzewanie serów oddziaływa nie bezwzględna ilość pary w powietrzu lokalu, w którym się one znajdują, ale jedynie tylko jej ilość w stosunku do panującej w nim temperatury, innemi słowy: względny stopień wilgotności powietrza. Przyczyna tego jest następująca:

Stopień wilgotności powietrza wpływa na przebieg dojrzewania sera dlatego, że od ilości pary w powietrzu zależy szybkość, z jaką następuje ulatnianie się znajdującej się w serze wody, czyli wysychanie sera, od ilości zaś wody, jaką zawiera ser, zależy rozwój żyjących w nim bakteryi, które powodują jego dojrzewanie. Otóż, szybkość, z jaką ser wysycha, nie jest odwrotnie proporcyonalna do ilości znajdującej się w powietrzu pary, ale do względnego stopnia wilgotności; innemi słowy: z sera ulatnia się tem więcej wody, im więcej jej brak do zupełnego nasycenia powietrza parą. Nasycenie powietrza parą zależy, jak widzieliśmy, od temperatury. W ciepłym lokalu nawet bardzo znaczna ilość pary może się okazać niewystarczającą do zupełnego nasycenia powietrza; w zimnym— mała ilość pary na to wystarczy. W pierwszym przypadku ser szybko wyschnie, pomimo że w powietrzu było dużo pary, bezwzględnie biorąc; w drugim—znajdująca się w serze woda będzie się ulatniała powoli, pomimo, że absolutna ilość pary w powietrzu była niewielka. Ze względu na dojrzewanie serów, nie wchodzi więc wcale w grę absolutna ilość pary w powietrzu, ale li tylko względny stopień wilgotności.

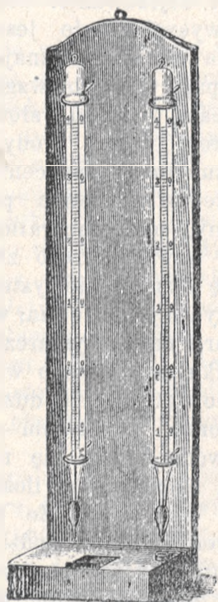
W lokalach, w których dojrzewają sery, względny stopień wilgotności zwykle wynosi 85%—95%; czasem—tylko 80%. W lokalach, w których się znajdują młodsze sery, wynosi on 85%—90%, w piwnicach i składach, przeznaczonych dla serów starszych, w dojrzałości bardziej posuniętych,— 90%—95%.

Do oznaczenia względnego stopnia wilgotności służy *psychrometr Augusta* (fig. 61).

Przyrząd ten składa się z dwu termometrów, przytwierdzonych do jednej deseczki i zaopatrzonych w podziałki, pozwalające odczytać $^1/_5$° C. Jeden z tych termometrów wskazuje temperaturę powietrza. Kulka drugiego termometru owinięta jest kawałkiem muślinu, zanurzonym w czarce z wodą; czarka ta stoi na deseczce tuż pod kulką. Wskutek nieustannego parowania wody, kulka drugiego termometru jest ciągle oziębiana i dlatego termometr ten zawsze wskazuje temperaturę niższą, aniżeli pierwszy. Im bardziej powietrze jest nasycone wilgocią, tem mniej wody paruje z czarki, tem słabiej też oziębianą jest

kulka drugiego termometru i tem mniejszą jest różnica pomiędzy wskazaniami obu termometrów. Uwzględniając temperaturę powietrza (którą wskazuje pierwszy termometr) i różnicę pomiędzy wskazaniami obu termometrów, można obliczyć względny sto-

Fig. 61.



pień wilgotności powietrza. Do psychrometru, wyrabianego przez *Greinera* w Monachium, dodane są tablice, w których się łatwo znajduje szukany rezultat; unika się w ten sposób wykonywania za każdym razem obliczeń. Psychrometr nie powinien się znajdować w sąsiedztwie drzwi lub okna. Przed odczytywaniem temperatury należy wprowadzić w ruch powietrze bezpośrednio przed przyrządem.

Jeżeli w lokalu, w którym dojrzewają sery, względny stopień wilgotności powietrza jest zbyt wysoki, to sery nie schną należycie i są miękkie; jeżeli natomiast względny stopień wilgotności powietrza jest zbyt nizki, to sery nadmiernie schną, twardnieją i częstokroć nawet pękają.

Wysoki stopień wilgotności powietrza działa zatem na konsystencyę serów w podobny sposób, jak nizka temperatura, nizki zaś stopień wilgotności działa podobnie, jak wysoka temperatura. Że zaś wilgotny lokal najczęściej bywa chłodnym, a suchy ciepłym, więc nadmierna wilgoć lub suchość powietrza szkodzi podwójnie; w wilgotnej piwnicy sery zbyt wolno schną nie tylko z powodu wilgotności powietrza, ale także z powodu towarzyszącego jej chłodu; na suchym strychu schną one zbyt szybko i silnie nie tylko z powodu suchości powietrza, ale także z powodu ciepła, jakie w suchem pomieszczeniu zwykle panuje.

Składy czy piwnice, w których sery mają prawidłowo dojrzewać, powinny być urządzone tak, aby można było dowolnie regulować panującą w nich temperaturę i stopień wilgotności. Do tego służą najrozmaitsze urządzenia, działające mniej lub więcej dokładnie, droższe lub tańsze, stosownie do wielkości serowni i opłacalności większych w nią wkładów.

Piwnice albo składy serów powinny być zimą ogrzewane w taki sposób, aby można było nietylko z łatwością regulować temperaturę, ale także aby jednostajna temperatura trzymała się w nich stale, raptowne bowiem zmiany temperatury nader szkodliwie oddziaływają na przebieg dojrzewania serów. Z tego powodu do ogrzewania piwnic, w których dojrzewają sery, nigdy nie należy używać żelaznych piecyków; piece kaflowe są już o wiele lepsze, a w Szwajcaryi za najlepsze uważane są piece z tak zw. „Gültsteinu“ v. „pierre olaire“ (serpentyny), gdyż kamień ten ogrzewa się powoli i długo utrzymuje jednostajną temperaturę. W wielkich serowniach piwnice są ogrzewane kaloryferami, parą o nizkiem ciśnieniu, albo ogrzaną wodą; za pomocą ogrzanej wody można łatwiej utrzymać w piwnicy jednostajną temperaturę, niż za pomocą pary. Za to ogrzewanie parą ma tę zaletę, że można łatwo i szybko regulować wysokość temperatury.

Dla zapobieżenia, aby sery, sąsiadujące z piecem lub rurami, które rozprowadzają ciepło, nie były zbyt silnie ogrzewane, należy albo wcale ich nie umieszczać w tych miejscach, albo też zasłonić piec lub rury ekranami z blachy żelaznej, galwanizowanej.

W wielkich serowniach amerykańskich nie tylko piwnice, ale nawet izby, w których się odbywa wyrób serów, są tak zbudowane, że panuje w nich stała temperatura. Temperatura ta wynosi pomiędzy 15° C. a 20° C. Główną zasadą konstrukcyi takich izb lub składów jest zużytkowanie stałej i dosyć nizkiej temperatury głębszych warstw zie-

mi lub wody gruntowej. Jeden z systemów, opartych na tej zasadzie, polega na tem, że się ściąga wysokim kominem powietrze z górnych warstw atmosfery (50 stóp nad poziomem ziemi) i doprowadza podziemnemi rurami do studni, wykopanej pod samą serownią; z tej studni dostaje się ono od dołu do serowni. Rozpowszechniony jest także następujący system: Na 12 stóp pod powierzchnią ziemi przeprowadzone są poziome rury, długości przynajmniej 100 stóp; w odległości 100 stóp znajduje się komin oraz szyb. który doprowadza powietrze do rur. Wszedłszy kominem i szybem do rur, powietrze posuwa się następnie rurami w kierunku serowni i wreszcie wchodzi do niej od dołu, drugim szybem, wykopanym pod samą serownią [1]).

Izby, w których ma się utrzymywać stała temperatura, powinny być szczelnie zamykane; okna i drzwi powinny być małe, podwójne i dokładnie dopasowane, a ściany również podwójne, w środku wypełnione wiórami.

Stopień wilgotności powietrza w piwnicach lub składach, w których dojrzewają sery, najprościej (choć bardzo niedokładnie) można regulować następującymi sposobami:

Jeżeli powietrze jest nadmiernie wilgotne, to się przewietrza skład. Jeżeli na dworze jest taki upał albo taki mróz, że przewietrzać nie można, ponieważ groziłoby to napuszczeniem gorącego powietrza albo nadmiernem wyziębieniem, to można się uciec do innego sposobu: ściele się na podłodze suchą, prostą słomę, która chłonie wilgoć i osusza powietrze, albo też ustawia się płaskie naczynia z niegaszonem wapnem, które działają w podobny sposób.

Jeżeli natomiast powietrze jest zbyt suche, to można temu zaradzić przez skropienie podłogi wodą, co jednak pociąga za sobą oziębienie powietrza o kilka stopni.

W niektórych większych serowniach zaprowadzonem jest kosztowne urządzenie pomysłu *Helm'a*, za pomocą którego można dowolnie regulować stopień wilgotności powietrza. Zasada tego urządzenia jest następująca:

Lokal, w którym dojrzewają sery, jest zaopatrzony w możliwie niewielką liczbę małych okienek. Ogrzewają go rury, rozprowadzające ogrzaną wodę. Do tego lokalu doprowadza się od góry (pod sufitem) dosyć chłodne powietrze (około 10° C), nasycone parą. W ciepłym lokalu ogrzewa się ono i staje się przez to zdolnem pochłonąć więcej pary [1]). Im bardziej się powietrze ogrzeje, tem więcej pary może pochłonąć. Regulując temperaturę nasyconego parą powietrza, można zatem regulować stopień jego wilgotności. Temperaturę powietrza reguluje się, ogrzewając wodę, krążącą w rurach, silniej lub słabiej, a także zmieniając szybkość przepływu powietrza. Ogrzane w lokalu powietrze wychodzi otworami u dołu, nad samą podłogą.

W składzie lub piwnicy, w której dojrzewają sery, powinien się koniecznie znajdować termometr oraz psychrometr, aby w każdej chwili można było skontrolować temperaturę i stopień wilgotności powietrza.

Bardzo ważnym czynnikiem jest także odpowiednia wentylacya lokalów, w których dojrzewają sery. Odświeżanie powietrza przez otwieranie drzwi i okien jest najmniej odpowiednie, ponieważ w ten sposób powstają przeciągi, które działając na jedne sery silniej, niż na drugie, sprawiają, że sery nierównomiernie wysychają. Wentylacya powinna być urządzona tak, aby przepływ powietrza był równomierny. Powietrze powinno być doprowadzane wentylatorami od dołu i odprowadzane u góry. Wentylatorów powinno być jak najwięcej, dlatego że im ich jest więcej, tem słabsze i równomierniej po całym lokalu rozdzielone są prądy powietrza. Wentylatory należy otwierać i zamykać we właściwym czasie, uwzględniając temperaturę i stopień wilgotności powietrza w lokalu i na dworze.

Bezpośrednia insolacya jest bardzo szkodliwa dla prawidłowego przebiegu dojrzewania serów, choćby tylko dlatego, że zabójczo działa na bakterye, od których ten proces zależy. Aby temu zapobiedz, dobrze jest obsadzić drzewami serownię, względnie lokal, w którym sery dojrzewają.

Szczury i myszy należy o ile możności tępić, ale nigdy za pomocą trutek.

Oprócz szczurów i myszy, mają sery innych jeszcze szkodników w pewnych owadach i mrowiach (*arachnoidea*). Do naj-

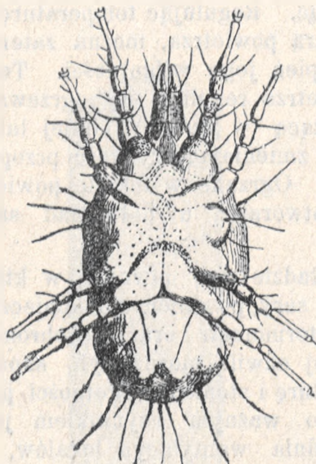
[1]) Szczegółowy opis tych urządzeń znajdzie czytelnik w *Milchzeitung* (1899) str. 531. W czasopiśmie *Oesterreichische Molkerei Zeitung*, t. II (1895) Nr. 8 opisany jest inny, stosunkowo tani system ogrzewania piwnic z pomocą kanałów, przeprowadzonych na kilka do kilkunastu cali pod podłogą.

[1]) W wyższej temperaturze potrzeba więcej pary do zupełnego nasycenia nią powietrza.

pospolitszych należą: roztocz, czyli molik serowy, oraz mucha serowa.

Roztocz czyli *molik serowy* (*Acarus siro* i *Acarus longior, Tyroglyphus siro*), jest to zwierzątko (fig. 62) z gromady mrowi czyli

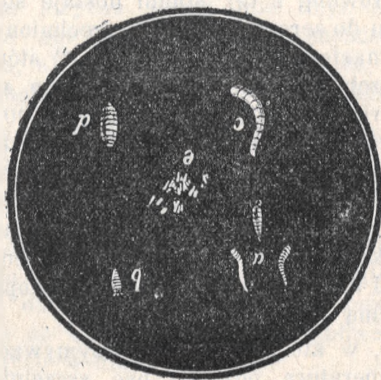
Fig. 62.



pająków, tak małe, że nieuzbrojonem okiem dostrzega się je tylko jako mały punkcik; długość jego nie przenosi bowiem 0,5 mm. Jak wszystkie mrowia, ma molik serowy cztery pary nóg. Molik serowy pojawia się zwykle w wielkich ilościach na skórce starych serów; żłobi on w niej otwory, które wypełnia białym albo żółtawym proszkiem. Moliki serowe tępi się przez wycieranie serów oliwą, mocnym roztworem soli lub spirytusem, albo też przez mocne wyszczotkowanie serów z pomocą gorącej wody słonej. Zaleca się także utrzymywanie w czystości półek, na których sery spoczywają. Od czasu do czasu powinny one być namydlone i porządnie wyszczotkowane. Zalecają wreszcie pendzlowanie serów roztworem dwusiarczku węgla w spirytusie (30 g. CS_2 na 200 g. spirytusu). Środek ten niebezpieczny nie jest, szybko bowiem się ulatnia.

Mucha serowa (*Piophila casei*) jest daleko gorszym szkodnikiem od molika. Jest to czarna lśniąca mucha, długości zaledwie 4 — 5 mm., a więc 2 razy mniejsza od zwykłej muchy domowej. Składa ona w serach (zwłaszcza miękkich) jajka (fig. 63 *e*),

Fig. 63.



z których po kilku dniach lęgną się gąsienice (fig. 63 *a*). Gąsienica jest to liszka długości 1 cm., barwy żółtawej, z łebkiem czarnym. Te gąsienice przenoszą się z jednego sera na drugi i w ten sposób nadzwyczaj szybko szerzą się po całym lokalu. Po kilku dniach gąsienice przeobrażają się w poczwarki. Poczwarki są kształtu jajowatego, barwy czerwono brunatnej, długość ich wynosi około 4 mm. Przeobrażanie się gąsienic w poczwarki ma miejsce nie wewnątrz serów, ani też na ich powierzchni, ale dokoła serów, a więc na półkach, na których sery leżą i t. p. Po 2 — 3 tygodniach z poczwarek powstają muchy [1]).

Muchy serowe wyrządzają duże szkody; sery, przez nie nawiedzone, psują się bardzo szybko.

Przeciwko muchom serowym stosowane bywają rozmaite środki, jakoto nacieranie serów odwarem z drobno utłuczonego pieprzu, zwilżanie ich octem i t. p. Zalecają także następujący sposób: w lokalu, w którym znajdują się sery, spala się trochę siarki, następnie mocno się szczotkuje sery, oskrobuje je, wysmarowuje olejem i przykrywa kawałkami płótna, umaczanego w oleju.

Zupełne jednak wytępienie much serowych jest bardzo trudne, bo chociaż narazie wygubi się wszystkie muchy, to wkrótce powstaną nowe ich generacye z poczwarek, które się utrzymały przy życiu. Dla-

---

[1]) Na fig. 63 *c* przedstawia gąsienicę zwykłej muchy domowej, *d* — jej poczwarkę.

tego też najlepiej jest niedopuścić much do składu lub piwnicy, w której dojrzewają sery, używając do tego powszechnie znanych sposobów, jak: zaopatrzenie okien w siatki, drzwi podwójne, otwierane tylko w razie koniecznej potrzeby i t. p. Niedopuszczenie much serowych do składu jest łatwiejsze, niż wytępienie ich, gdy się już raz zagnieździły.

Muchy serowe w zimnie się nie mnożą i zimna wogóle nie znoszą. Przez wywietrzenie i wyziębienie piwnicy lub składu można je łatwo wygubić. Rzadko kiedy atoli można zastosować ten sposób tępienia much, ponieważ wyziębianie piwnicy lub składu szkodzi znajdującym się w nich serom.

Szkodnikami serów, gorszymi od myszy, szczurów i owadów, są niektóre drobnoustroje. Sprowadzając w dojrzewającym serze niepożądane przemiany chemiczne, powodują one różne jego wady w smaku, zapachu, konsystencyi i wyglądzie zewnętrznym.

VIII. Wady serow.

A. Wady, których przyczyną są drobnoustroje.

1. Nieprawidłowe tworzenie się dziurek w serach i wzdymanie się serów.

Dziurki, czyli oczka, wytwarzają się w serach już to wkrótce po ukończonej fabrykacyi (po wyjęciu sera z pod prasy, a czasem nawet już wówczas, gdy ser jeszcze się znajduje pod prasą), już też po przeniesieniu sera do piwnicy lub składu, w późniejszych stadyach dojrzewania.

Podług *Fleischmanna*, w serach ementalskich dziurki *zwykle* zaczynają się tworzyć dopiero w jakie 3 tygodnie po przeniesieniu serów do piwnicy; często się jednak zdarza, że proces ten zaczyna się o wiele wcześniej, czasem nawet już pod prasą. Według *Orla Jensen'a* (1898), dziurki w serach ementalskich z reguły nie pokazują się wcześniej, jak w 8 dni po przeniesieniu serów do piwnicy, a na dobre wytwarzają się one dopiero podczas właściwego dojrzewania; natomiast w takich serach, których masy serowej nie poddaje się dogrzewaniu, np. w serach edamskich, dziurki zaczynają się tworzyć bardzo wcześnie, wkrótce po wyjęciu serów z pod prasy.

Przyczyną tworzenia się w serze dziurek zawsze są drobnoustroje, które rozkładają składniki sera i przytem wywiązują gazy.

Jeżeli dziurki zaczynają się tworzyć wcześnie, np. wówczas, gdy ser jeszcze się znajduje pod prasą albo wkrótce potem, to sprawcami tego zjawiska są takie drobnoustroje, które wywiązują gazy kosztem cukru mlekowego; jeżeli zaś dziurki tworzą się dopiero po przeniesieniu serów do piwnicy, w dalszych stadyach dojrzewania, to przyczyną tworzenia się ich są drobnoustroje, które wywiązują gazy podczas rozkładu sernika, a nie cukru mlekowego; cukier mlekowy znika bowiem podczas fermentacyi początkowej [1]) bardzo szybko i nietylko w późniejszych stadyach dojrzewania, ale często już w kilka dni po ukończeniu fermentacyi początkowej niema go w serze ani śladu.

Wytwarzanie się gazu kosztem cukru mlekowego ma miejsce wówczas, gdy za pośrednictwem drobnoustrojów cukier mlekowy ulega bądź utlenieniu, bądź fermentacyi mlekowej, masłowej lub alkoholowej. To też istnieją rozmaite drobnoustroje, które w rozmaity sposób rozkładając cukier mlekowy, wytwarzają w serze dziurki wkrótce po ukończonej fabrykacyi.

Takimi drobnoustrojami są:

1-o te odmiany bakteryi fermentacyi mlekowej, które wywiązują gaz (np. *Bacillus acidi lactici Grotenfeld* i inne).

2-o bakterye fermentacyi masłowej, wywiązujące gazy (np. *Bacillus saccharobutyricus Klecki*),

3-o różne odmiany drożdży oraz *Torula* [2]), pod których działaniem cukier mlekowy albo zostaje utlenionym, albo też ulega fermentacyi alkoholowej, przyczem w obu przypadkach wytwarza się z niego bezwodnik węglowy (np. *Saccharomyces lactis Duclaux*, *Saccharomyces Tyrocola Beyerinck*, znaleziony w serze edamskim i inne).

Podczas rozkładu sernika za pośrednictwem bakteryi również może się wytwarzać gaz. I tak pod działaniem *Tyrothrix urocephalum* wytwarza się w hodowli anaerobiotycznej mieszanina bezwodnika wę-

---

[1]) Patrz str. 737.

[2]) *Torula* nazywają się komórki, podobne do drożdżaków, ale tem się od nich różniące, że nie wytwarzają askospor (zarodników).

glowego i wodoru nie z cukru mlekowego, ale z sernika.

Podług *Orla Jensen'a* (1898) w serze ementalskim tworzenie się dziurek powodują „laseczniki" fermentacyi mlekowej, których dotychczas *w mleku* nie znaleziono. Laseczniki te, różne od pospolicie w mleku spotykanych „ziarników" fermentacyi mlekowej, w pewnych warunkach (anaerobioza) rozkładają sernik *i z niego* (nie zaś z cukru mlekowego) wytwarzają niewielką ilość bezwodnika węglowego. Tym lasecznikom *Jensen* przypisuje zarówno tworzenie dziurek w serze ementalskim, jakoteż wpływ na jego dojrzewanie. [1]) Zdaniem tego autora, obadwa te procesy są ze sobą ściśle związane. Pogląd ten nie zgadza się z wynikami, uzyskanymi przez innych badaczów. Podług *Jensen'a*, drożdżaki oraz pospolite ziarniki fermentacyi mlekowej giną podczas stosowanego w wyrobie sera ementalskiego dogrzewania masy serowej i dlatego nie można im przypisywać wpływu na tworzenie się oczek w tym serze; natomiast laseczników fermentacyi mlekowej dogrzewanie nie zabija. Bezwzględnym anaerobom, zdaniem *Jensen'a*, również nie można przypisywać wpływu na tworzenie się dziurek w serze ementalskim, podobnie jak bakteryom rozpuszczającym żelatynę. Natomiast w serze edamskim i innych serach, których wyrób nie wymaga dogrzewania masy serowej, dziurki wytwarzają się, zdaniem *Jensen'a*, za pośrednictwem drobnoustrojów, pod których działaniem cukier mlekowy ulega fermentacyi.

Żyjąc w serze i produkując gaz, drobnoustroje wyliczonych powyżej kategoryi wytwarzają dziurki normalnej wielkości. Niekiedy jednak zdarza się, że w serach odbywa się nadzwyczaj gwałtowna fermentacya. Nazewnątrz objawia się to w taki sposób, że ser wychodzi z formy, powierzchnia jego i boki wydymają się, a częstokroć pod naporem obficie wywiązującego się gazu wzdęty ser pęka. O ile to nie nastąpi, można się przekonać, jak dużo gazu wewnątrz sera się nagromadziło, nakłówając go; uwolniony w ten sposób gaz z szelestem uchodzi nazewnątrz.

Wewnątrz wzdętego sera znajduje się bardzo wiele nieprawidłowego kształtu otworów, a jeżeli ser jest silnie wzdęty, to wygląda w środku, jak gąbka o licznych, drobnych porach.

Wzdymanie się serów jest jedną z najgorszych wad; wzdęty ser ma bowiem nie tylko nieładny wygląd, ale i zapach jego jest nieprzyjemny, a smak gorzki lub słodkawo-zgniły. Wzdęty ser nigdy nie dojrzewa prawidłowo, ponieważ jest wypełniony gazem, zawierającym mało tlenu i wskutek tego utrudniony jest w nim rozwój bakteryi *(Tyrothrix)*, od których zależy właściwy proces dojrzewania. Przytem wzdęte sery w powietrzu wilgotnem gniją, w suchem zaś silnie wysychają. Zwykle też sery wzdęte nie mają żadnej wartości. Serowarzy obawiają się wystąpienia tej wady głównie dlatego, że raz się pojawiwszy w serowni, szerzy się ona, jak zaraza, z niesłychaną szybkością, niekiedy stając się przyczyną zupełnego zepsucia wszystkich serów całej kampanii. W Szwajcaryi obliczają straty, spowodowane wzdymaniem się serów, na milony franków.

Zachodzi pytanie, czy wzdymanie się serów sprowadzają te same drobnoustroje, od których także zależy tworzenie się w serze normalnej wielkości dziurek, czy też isnieją swoiste drobnoustroje, szkodniki, pod których działaniem ser się wzdyma.

Podług *Weigmanna*, zarówno wzdymanie się serów, jakoteż wytwarzanie się w nich dziurek normalnej wielkości, zależą od tych samych drobnoustrojów, a mianowicie od tych, które sprowadzają fermentacyę cukru mlekowego, połączoną z wywiązywaniem się gazów (głównie bezwodnika węglowego). Zdaniem *Weigmanna*, tylko ilość wywiązującego się gazu, a więc intensywność fermentacyi, stanowi o tem, czy utworzą się w serze dziurki normalnej wielkości, czy też ser będzie wzdęty.

Sprawą wzdymania się serów zajmował się specyalnie *Adametz*. Podług tego badacza, wielkość i rozmieszczenie dziurek w serze niezawodnie zależą od liczby znajdujących się w nim bakteryi, które wywiązują gazy, od ich rozmieszczenia w masie serowej i od warunków życia, jakie tam znajdują. Od tych czynników zależy więc, czy się utworzą w serze dziurki normalnej wielkości, czy też utworzy się bardzo wiele małych dziurek i ser będzie „sitowaty," czy wreszcie powstaną wielkie dziury nieprawidłowego kształtu i ser będzie wzdęty. Jeżeli w serze znajduje się mało bakteryi, wywiązujących gazy, i jeżeli warunki ich rozwoju i rozmna-

[1]) W myśl poglądów *v. Freudenreicha.*

żania nie są pomyślne, to wytworzą się dziurki w normalnej liczbie i normalnego kształtu. Jeżeli przeciwnie bakteryi tych jest dużo, a przytem warunki ich życia są bardzo pomyślne, to produkcya gazu będzie bardzo obfita i ser będzie „sitowaty“ albo też wzdęty.

To też niema *swoistych* drobnoustrojów, sprowadzających wzdymanie się serów; każdy bowiem drobnoustrój, który w warunkach, szczególnie sprzyjających jego rozwojowi, sprowadza wzdymanie się sera, nie okazuje już tego działania, gdy warunki, wśród jakich żyje, mniej są dla niego pomyślne; w takich, mniej pomyślnych warunkach ten sam drobnoustrój, który w innych warunkach sprowadzał wzdymanie się serów, będzie produkował tylko tyle gazu, że w serze tworzyć się będą dziurki normalnej wielkości. Z drugiej strony, drobnoustroje, które w normalnych warunkach wytwarzają w serze dziurki normalnej wielkości, mogą stać się przyczyną wzdymania się serów, jeżeli wskutek błędów w wyrobie sera (np. nierównomiernego rozdrobnienia masy serowej, niedostatecznego prasowania, zbyt wysokiej temperatury [1]) i t. p.) lub z innego powodu dane będą tym drobnoustrojom niezwykle pomyślne warunki życia, w których fizyologiczne ich czynności (a więc także produkcya gazu) spotęgują się do najwyższego stopnia.

Istnieją jednak takie drobnoustroje, które sprowadzają wzdymanie się serów *w warunkach zwykłych.* Są to takie drobnoustroje, które znajdują wszystkie warunki, potrzebne do rozwinięcia obfitej produkcyi gazu,—właśnie w prawidłowo wyrobionym serze. Te drobnoustroje uważać należy za prawdziwe szkodniki, o wiele gorsze od wymienionych poprzednio, ponieważ sprowadzają one wzdymanie się *prawidłowo wyrobionych serów,* podczas gdy tamte nabierają tej szkodliwej właściwości dopiero wówczas, gdy żyją w specyalnych warunkach, a mianowicie w wadliwie wyrobionym serze.

Drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się prawidłowo wyrobionych serów są gatunkowo różne od drobnoustrojów, które w normalnych warunkach wytwarzają w serze dziurki średniej wielkości, a tylko *w pewnych wypadkach* sprowadzają ich wzdymanie się; przytem zachodzące w obu przypadkach przemiany chemiczne są różne.

Że istnieją drobnoustroje, które sprowadzają wzdymanie się zupełnie prawidłowo wyrobionych serów, wykazał *Adametz.* Podczas pobytu swego w Sornthal w Szwajcaryi (w r. 1888) wyhodował on pierwszy taki drobnoustrój z mleka, którego używano do wyrobu sera ementalskiego. Pod działaniem tego drobnoustroju (*Micrococcus Sornthalii*) [1]) mleko ulega fermentacyi, połączonej z obfitem wywiązywaniem się gazu. Niewielkie serki, wyrobione z mleka, zakażonego tym mikrobem, wzdymają się. Nawet wielkie kręgi sera ementalskiego, wagi przeszło 100 kg., wzdymają się jeżeli się w nich znajduje *Micrococcus Sornthalii.* Dowodem tego następujący fakt, który przytacza *Adametz.* Zanim badacz ten poznał szkodliwe działanie *Micrococcus Sornthalii* na sery i ostrzegł serownię, z mleka, z którego drobnoustrój ten został wyosobniony, wyrobiono dwa wielkie kręgi sera ementalskiego. Dalsze sery wyrobiono już z innego mleka. Gdy sery zaczęły dojrzewać, pokazało się, że tylko owe dwa sery się wzdęły, podczas gdy pozostałe były zupełnie prawidłowe. Zauważyć należy, że ani przedtem, ani też później w serowni Sornthalskiej nie obserwowano wzdymania się serów. Niewątpliwie zatem wzdęcie się owych dwu serów spowodował *Micrococcus Sornthalii.*

Micrococcus Sornthalii należy do grupy drobnoustrojów fermentacyi mlekowej. Rozkładając cukier mlekowy, wytwarza z niego kwas mlekowy (jako produkt główny), oraz kwas octowy, bezwodnik węglowy i wodór.

U krów *Micrococcus Sornthalii* sprowadza zapalenie wymion. Jak też wykazało badanie, jedna z krów w oborze, z której pochodziło mleko, użyte do wyrobu wspomnianych powyżej dwu serów ementalskich, istotnie cierpiała na zapalenie wymienia. Późniejsze badania *Adametza, v. Freudenreicha* i inn. uzasadniły dawniej już obserwowany przez praktyków związek pomiędzy wzdymaniem się serów i występowaniem u krów rozmaitych chorób zapalnych wymienia. Związek ten tłómaczy się tem, że rozmaite drobnoustroje, które sprowadzają zapalenie wymienia, mają zarazem tę właściwość, że w mleku wy-

[1]) Np. zbyt silne dogrzewanie masy serowej często pociąga za sobą wzdymanie się serów.

[1]) Szczegółowo opisany przez *Adametz'a* w rozprawie, ogłoszonej w r. 1895.

wiązują gazy i powodują wzdymanie się serów.

Z pośród drobnoustrojów, które sprowadzają wzdymanie się serów w warunkach zwykłych (t. j. wzdymanie się prawidłowo wyrobionych serów), wymienia *Adametz* następujące:

1) *z grupy bakteryi chorobotwórczych*: *Micrococcus Sornthalii Nr. 1 i Nr. 2 Adametz*; *Bacillus Guillebeau a*), *b*) *i c*) *de Freudenreich; Micrococcus mastitis; Streptococcus de la mammite contagieuse Mace* [1]); *Bacterium coli commune Escherich i Bacterium lactis aerogenes Escherich*,

2) *z grupy bakteryi niechorobotwórczych*: dwie bakterye wyhodowane przez *Weigmanna* [2]); *Bacillus Schafferi, de Freudenreich* [3]); *Actinobacter polymorphus Duclaux; Bacillus diatrypeticus casei Baumann* [4]).

Wspomnieliśmy powyżej, że pewne drobnoustroje, które w zwykłych warunkach tworzą w serze dziurki normalnej wielkości, w pomyślniejszych dla swego rozwoju warunkach mogą sprowadzić wzdymanie się serów. Wykazał to *Adametz* za pomocą doświadczeń nad *Tyrothrix urocephalum Duclaux* [5]) i wyosobnioną przez *Winklera* odmianą *Tyrothrix tenuis Duclaux*. Prawdopodobnie *Tyrothrix catenula* i *Tyrothrix claviformis* również mogą spowodować wzdymanie się serów w pewnych warunkach; jednakże niema na to dowodów doświadczalnych; można tylko przypuszczać, że w sprzyjających warunkach drobnoustroje te sprowadzają wzdymanie się serów, ponieważ odznaczają się one tem, że hodowane w mleku, obficie wywiązują gazy. Wreszcie rozmaite odmiany drożdżaków i *Torula* w pewnych wypadkach sprowadzają wzdymanie się serów. Doświadczalnie wykazał to *Adametz* dla dwu odmian drożdżaków: *Saccharomyces lactis Adametz* i *Saccharomyces lactis Weigmann*. Jednakże pod działaniem tych drożdżaków wzdymają się z reguły tylko sery miękkie; sery zaś twarde zwykle pod działaniem drożdżaków nie wzdymają się wcale, chyba że są trzymane w bardzo ciepłem miejscu i przytem wskutek wadliwego wyrobu zawierają bardzo dużo wody i cukru mlekowego.

Podług *Jensena* (1898), pomiędzy wzdymaniem się serów ementalskich w późniejszych stadyach dojrzewania, a normalnem tworzeniem się w nich oczek, zachodzi różnica tylko ilościowa. W obydwu przypadkach czynne są te same drobnoustroje, a różną jest tylko ilość produkowanego przez nie gazu. Tymi drobnoustrojami są laseczniki fermentacyi mlekowej, którym *Jensen* także przypisuje bezpośredni wpływ na dojrzewanie sera ementalskiego. Natomiast odrębne zjawisko widzi *Jensen* we wzdymaniu się zupełnie młodych serów, w pierwszych dniach po ich wyrobieniu. Wzdymanie się serów w tym czasie przypisuje on drożdżakom oraz innym drobnoustrojom, które wytwarzają gaz przez rozkład cukru mlekowego.

Wielkość, kształt i rozmieszczenie oczek w serze zależą nie tyle od gatunku drobnoustroju, wytwarzającego gaz, co raczej od warunków zewnętrznych, które oddziaływają na rozmieszczenie drobnoustrojów w serze i na intensywność ich czynności fizyologicznych. Dowodzą tego doświadczenia *v. Freudenreicha* nad *Bacillus Schafferi*. Z mleka zakażonego tym lasecznikiem, uzyskiwał *v. Freudenreich* sery wzdęte, z dużemi dziurami, wówczas gdy przystępował do zaprawiania mleka podpuszczką wkrótce po zakażeniu go kulturą tego lasecznika; jeżeli zaś mleko po zakażeniu pozostawało przez kilka godzin w temperaturze około 35° C., zanim dolano doń zaprawy, to w serze tworzyły się nie pojedyńcze duże dziury, ale liczne, małe dziurki, ser był zatem „sitowaty." Fakt ten tłómaczy *v. Freudenreich* w następujący sposób: W pierwszym przypadku drobno-

[1]) Wszystkie wyliczone powyżej drobnoustroje sprowadzają zakaźne zapalenie wymienia.

[2]) Patrz wyżej rozdział p. t. „*Mikrobiologia procesu dojrzewania serów*," str. 755.

[3]) Z nowszych prac *v. Freudenreicha* wynika, że w serze ementalskim *Bacillus Schafferi* rzadko kiedy się spotyka.

[4]) *Bacillus diatrypeticus casei* uważany był przez *Baumanna* (1893) za *jedyny* drobnoustrój, który w serze ementalskim wytwarza normalnej wielkości oczka. Przeciwko temu, zgoła nieuzasadnionemu poglądowi wystąpili: *Adametz, Heinrici, Klecki* i inni.

[5]) Ponieważ *Tyrothrix urocephalum* wytwarza gazy przez rozkład sernika, więc może sprowadzać wzdymanie się serów w późniejszych stadyach dojrzewania, gdy już cała ilość znajdującego się w serach cukru mlekowego została rozłożoną.

ustroje, produkujące gazy, nie miały czasu się rozmnożyć i równomiernie rozdzielić w mleku; było ich zatem niewiele; że zaś tworzą one dziury w tych miejscach, w których je osadziło krzepnięcie mleka, więc też i dziur musiało być niewiele i to tylko w niektórych miejscach. W drugim natomiast przypadku, gdy mleko po zakażeniu dłuższy czas pozostawało w temperaturze 35° C., laseczniki, produkujące gaz, rozpleniły się i utworzyły w serze liczne dziurki; dziurki te były mniejsze, niż w pierwszym przypadku, właśnie z powodu gęstego rozmieszczenia laseczników.

Podług *Jensen'a* (1898), dziurki tworzą się nie tam, gdzie się gromadzą w większej liczbie drobnoustroje, które produkują gazy, ale raczej tam, gdzie te drobnoustroje znajdują pomyślniejsze warunki życia, a więc np. w miejscach, gdzie masa serowa jest napojona kroplami serwatki i t. p. W serze ementalskim oczka są zwykle rozmieszczone dosyć równomiernie, podobnie jak laseczniki fermentacyi mlekowej, od których *Jensen* czyni zależnem zarówno dojrzewanie, jakoteż tworzenie się oczek w tym serze [1]).

Wielkość, kształt i rozmieszczenie dziurek w serach twardych zależą także od plastyczności masy serowej i elastyczności skórki.

Podczas gdy tworzenie się wielkich dziur w serze i wzdymanie się jego oddziaływa ujemnie na smak, to tymczasem brak dziurek dobroci sera nie szkodzi. Tak zwane sery „szkliste“ albo „ślepe“, t. j. zupełnie pozbawione oczek, często pod względem smaku przewyższają sery o normalnej liczbie i wielkości oczek. Wszak smak wytwarza się podczas właściwego dojrzewania serów, które jest zjawiskiem niezależnem od tworzenia się w nich dziurek. Dziurki mogą wcale się nie utworzyć, a mimo to charakterystyczny aromat i smak sera wytworzy się pod działaniem odpowiednich drobnoustrojów, które rozkładają sernik.

2. Rozpływanie się serów.

Wada ta polega na tem, że ser staje się nadzwyczaj miękkim i powoli przemienia się na gęstą maź; przytem przyjmuje on bardzo ostry, częstokroć wstrętny zapach i smak. Rozpływają się najczęściej sery miękkie. Z biegiem czasu każdy ser miękki się rozpłynie; właśnie dlatego sery miękkie muszą być spożywane na świeżo. Przyczyną przedwczesnego rozpływania się serów miękkich jest nadmiernie szybki przebieg dojrzewania. Rozpływanie się następuje za pośrednictwem tych samych drobnoustrojów, które powodują normalne dojrzewanie serów, t. j. bakteryi, rozkładających sernik. Poniekąd jest rozpływanie się serów objawem przejrzałości, t. j. zbyt daleko posuniętego dojrzenia.

To też wszystkie te czynniki, które przyspieszają dojrzewanie serów, jakoto: ciepło, wilgoć i obfity dostęp powietrza, zarazem przyczyniają się do wystąpienia powyższej wady. I tak, trzymanie sera w zbyt ciepłym składzie może sprawić, że się ser rozpłynie. Dużą skłonność do rozpływania się okazują takie sery, które zawierają zbyt dużo serwatki, bądź dla tego, że zaprawiano mleko w temperaturze zbyt nizkiej, bądź też, że użyto za mało podpuszczki, bądź wreszcie, że nie rozdrobniono dostatecznie masy serowej. Sery popękane, do których wnętrza ułatwiony jest dostęp powietrza, również okazują skłonność do rozpływania się.

3. Gorzknienie i nieprzyjemny smak serów.

Pod działaniem niektórych drobnoustrojów sery gorzknieją. Takimi drobnoustrojami są: *Micrococcus casei amari*, *Bacillus liquefaciens lactis amari*, *Tyrothrix geniculatus* i inne.

Micrococcus casei amari został znaleziony przez *v. Freudenreicha* w nader gorzkim serze twardym, niemal w czystej hodowli. Mleko, zakażone tym mikrobem, zrazu kwaśnieje i ścina się; wydzielony sernik ulega następnie częściowej peptonizacyi i mleko nabiera przytem gorzkiego smaku.

Winkler zrobił spostrzeżenie, że w serach, wyrobionych z mleka zakażonego czystą kulturą różnych odmian *Tyrothrix*, w pewnych okresach dojrzewania występuje smak gorzki, który jednak z postępem dojrzewania często znika, tak że dojrzały ser ma smak zupełnie normalny. Chwilowe wystąpienie gorzkiego smaku w serach nawpół dojrzałych obserwowano też niejednokrotnie w praktyce serowarskiej.

Gorzknienie sera polega niewątpliwie na tem, że niektóre drobnoustroje, rozkładając sernik, wytwarzają z niego nieznane bliżej

[1]) W myśl nieuzasadnionych poglądów *v. Freudenreich'a*.

pod względem składu chemicznego substancye o nader gorzkim smaku. Takie substancye wytwarza w mleku *Tyrothrix geniculatus Duclaux* i inne mikroby, które rozkładają sernik.

Zasługuje na uwagę, że pod działaniem niektórych drobnoustrojów (np. laseczników mleka gorzkiego, wyosobnionych przez *Weigmanna*), mleko przyjmuje smak gorzki, gdy tymczasem sery, wyrobione z mleka, zakażonego tymi drobnoustrojami, mają smak normalny.

Niektóre drobnoustroje, sprowadzające zapalenie wymienia, a wyhodowane przez *Guillebeau*, jakoto: *Staphylococcus mastitis*, *Galactococcus versicolor*, *Galactococcus fulvus* i *Chlorobacterium lactis*, nadają serom smak nieprzyjemny.

4. Sery trujące.

Wypadki zatrucia wskutek spożycia sera są naogół rzadkie, podobno jednak w Ameryce i w Norwegii zdarzają się one dosyć często. Badacz amerykański, *Vaughan*, podaje, że w ciągu dwu lat obserwował około 300 wypadków zatrucia serami. Zatrucie objawia się bolem żołądka, kiszek i głowy, wymiotami, rozwolnieniem, oraz słabym i nieprawidłowym pulsem.

Różne mogą być przyczyny takich zatruć. Jedną z nich są bakterye, które występują w serach w późniejszych stadyach dojrzewania i wytwarzają trujące substancye: toksyny i ptomainy. W serze, który spowodował pewną liczbę wypadków zatrucia, znalazł *Vaughan* trującą substancyę organiczną, którą nazwał *„tyrotoxicon"*. Zdaje się, że substancya ta jest mieszaniną różnych ptomain. Przedstawia się ona w postaci kryształków, rozpuszczalnych w wodzie, chloroformie, eterze i alkoholu. *Vaughan* znajdował tyrotoxicon niekiedy także w mleku i śmietanie. Inną, również trującą substancyę znalazł *Dokkum* (1895) w zgniłym serze; substancyę tę nazwał on tyroxyną.

Holst, który w Norwegii badał przyczyny zatrucia serami, objawiającego się również cierpieniami przewodu pokarmowego, nie znalazł w serach, które sprowadzały zatrucia, ani tyrotoxicon, ani też żadnej innej ptomainy. Dokładniejsze badanie wykazało, że zatrucie sprowadzała pewna jadowita odmiana *Bacterium coli commune*, drobnoustroju dosyć często spotykanego w serach. Prawdopodobnie mikrob ten dostawał się do sera wskutek zanieczyszczenia mleka podczas doju nieznaczną ilością kału krów, cierpiących na biegunkę.

W pracy, ogłoszonej w r. 1896, *Vaughan* i *Perkins* opisują lasecznika, wyosobnionego z sera, który był przyczyną zatruć. Doświadczenia wykazały, że lasecznik ten, różny od *Bacterium coli commune*, u zwierząt wywołuje choroby. Wspomnianym autorom nie udało się jednak otrzymać trującej substancyi, którą ten drobnoustrój domniemalnie wytwarza.

Podług *Marpmanna* (1898), przyczyną zatruć może być także trójwodorek fosforu (PH_3), który się niekiedy wytwarza w serach podczas rozkładu gnilnego, sprowadzanego, jak wiadomo, przez rozmaite drobnoustroje.

5. Pleśnienie serów.

W wilgotnym lokalu ser często pokrywa się pleśnią. Zrazu pokazują się na powierzchni sera małe plamki. Z biegiem czasu plamki te powiększają się i, jeżeli ich zawczasu starannie nie usuwać, pokrywają wreszcie całą powierzchnię sera.

Pleśń nietylko rozwija się na powierzchni sera, ale także wnika w jego skórkę na głębokość kilku milimetrów.

Najrozmaitszego gatunku pleśniaki mogą się osiedlić na serze i sprowadzić jego spleśnienie. Niektóre z nich współdziałają w prawidłowem dojrzewaniu pewnych serów miękkich; inne zaś są szkodnikami.

6. Żółtawe, szare lub brunatne plamy na serach.

Niekiedy pojawiają się na serze żółtawe, szare lub brunatne plamy. Zrazu niewielkie, powiększają się one stopniowo i wnikają na kilka milimetrów wgłąb sera. Plamy takie pojawiają się zwłaszcza wówczas, gdy sery trzymane są w wilgotnem pomieszczeniu. Niedbałe obchodzenie się z serami sprzyja szerzeniu się tej wady. Pojawiające się na serach plamy są to kolonie gnilnych drobnoustrojów, które się osiedliły na powierzchni sera. Dokoła każdej takiej kolonii widocznym jest rozkład sera.

Evéquoz (1897) opisuje szczegółowo podobną wadę, która zdarzała się u niedbale solonych, chudych serów twardych. Na serach tych występowały szare plamy, wskutek rozwoju pewnego gatunku drożdżaków. Wada ta zdarza się u serów tłustych rza-

dziej, niż u chudych. Jeżeli drożdżaki rozwinęły się tylko na powierzchni sera, to można usunąć plamy przez nie wytworzone, wycierając ser solą i ciepłym olejem lnianym. Jeżeli jednak drożdżaki wniknęły wgłąb sera, to usunąć plamy można tylko przez wyskrobanie nożem, co wszakże ujemnie wpływa na wygląd sera.

Burri (1898) opisuje wadę, która się zdarza u serów ementalskich, a polega na tem, że na powierzchni ukrajanego sera pojawiają się liczne, nierównomiernie rozsiane, brunatno-szare punkciki, średnicy $^1/_2$ mm; każdy punkcik otacza brudno-brunatna obwódka. Punkciki te są to kolonie laseczników, które *Burri* charakteryzuje w następujący sposób:

Kształt tych laseczników jest nieprawidłowy; są one skrzywione, zwężone ku końcom, wielokątne i t. p. Zarodników nie wytwarzają, żelatyny nie rozpłyniają, nie poruszają się wcale. Pojedyńcze laseczniki są bezbarwne; ciemne zabarwienie powstaje dopiero wówczas, gdy znajdując się w większej liczbie, tworzą one kolonię [1]. Żyjąc w mleku, laseczniki te nie sprowadzają żadnych istotnych w niem zmian. Jeżeli jednak do wyjałowionego mleka dodać peptonu (w ilości około 1%), to pod działaniem tych laseczników kwaśnieje ono i przytem wydziela się z niego sernik. Tem zapewne tłómaczy się, że laseczniki te rozwijają się na serze, którego sernik już uległ częściowo peptonizacyi. W bulionie, zaprawionym dodatkiem peptonu i cukru, laseczniki te również wytwarzają kwas.

Powyższe laseczniki można zaliczyć do grupy bakteryi fermentacyi mlekowej, niewytwarzających gazu.

7. Czerwone zabarwienie serów.

Czerwone plamy na serach sprowadzają niektóre gatunki bakteryi, drożdżaków i pleśniaków. Naogół wada ta zdarza się częściej u serów miękkich, niż u twardych.

Z bakteryi, wytwarzających na serach czerwone plamy, znane są tylko dwa gatunki ziarników, które opisał *Adametz*. Jeden z nich często się spotyka na skórce serów ementalskich Plamy, wytwarzane przez te ziarniki, są niewielkie i nie wnikają do wnętrza sera głębiej, niż na 1 mm. Chociaż niepożądane, dobroci sera jednak nie szkodzą.

Bacillus prodigiosus [1]), który wydziela czerwony barwnik i na powierzchni mleka tworzy czerwone plamki, na serach dotychczas nie był spotykany.

Z drożdżaków sprowadza czerwone zabarwienie serów *Saccharomyces ruber* [2]). W działaniu swojem drobnoustrój ten różni się od opisanych przez *Adametza* ziarników tem, że czerwone zabarwienie występuje nietylko na powierzchni, ale mniej lub więcej głęboko wnika do sera. Czasem pod działaniem tego drożdżaka zabarwiają się na czerwono tylko niektóre partye sera, czasem atoli zabarwia się cała masa serowa do znacznej głębokości jednolicie na czerwono. Takie jednolite zabarwienie czerwone lub czerwono-brunatne, sięgające do głębokości 12—20 mm. zdarza się dosyć często, zwłaszcza u serów, wyrobionych ze złego mleka. Wada ta często też występuje u serów, które dłuższy czas leżą w składzie lub piwnicy na brudnych albo nadgniłych deskach.

Zasługuje na uwagę, że żaden z powyżej wymienionych drobnoustrojów nie nadaje mleku intensywnej barwy czerwonej. Pod działaniem ziarników *Adametza* mleko przyjmuje bladoróżowe zabarwienie dopiero po upływie kilku tygodni od chwili szczepienia; tylko powierzchnia mleka i osad, spoczywający na dnie naczynia, zabarwiają się bladoróżowo. Wspomniany osad składa się przeważnie z ziarników. Podobnie i *Saccharomyces ruber* nadaje mleku bladoróżowe zabarwienie dopiero po upływie kilku tygodni.

Występujące na skórce różnych serów miękkich, a zwłaszcza sera Brie, pomarańczowe lub ceglaste plamy wytwarza *Oidium aurantiacum.*

W końcu wypada nadmienić, że *Adametz* znalazł na skórce serów ementalskich pleśniaka, który nadawał jej czerwono-brunatne zabarwienie.

8. Niebieskie zabarwienie serów.

Wada ta często się zdarza u serów edamskich. Nieraz już wyrządziła ona se-

[1]) Wiele bakteryi odznacza się tem, że, będąc bezbarwne, na pożywkach żelatynowych lub agarowych rosną w barwnych koloniach.

[1]) Encyklopedya Rolnicza, t. VI, art. „Mleko“, str. 778.

[2]) Nazwę tę nadał temu drobnoustrojowi *Demme* (1890); *Schaffer* (1888) zaliczał go do gatunku *Torula.*

rowniom holenderskim znaczne szkody. Zrazu pokazują się wewnątrz sera małe niebieskie punkciki i plamki. Plamki te szybko się powiększają i wreszcie zlewają się z sobą. Po upływie pewnego czasu żywa barwa niebieska przechodzi w granatową.

Wada ta odznacza się wielką zaraźliwością, t j. łatwo przenosi się z jednego sera na drugi.

Podług *Beyerincka*, niebieskie plamy w serach wytwarza opisany przez niego laseeznik, *Bacillus cyaneofuscus*. Laseeznik ten, spotykany bardzo często w ziemi i w wodzie, nadaje mleku zielono-niebieskie albo ciemno-niebieskie zabarwienie, które po pewnym czasie znika. W skrzepie, wydzielonym z mleka za pomocą podpuszczki, *Bacillus cyaneofuscus* tworzy niebieskie plamki, w których się znajdują ziarnka barwnika ciemnoniebieskiego albo brunatnego; barwnik ten następnie rozdziela się po całej masie sera. *Bacillus cyaneofuscus* długo w serze żyć nie może; w ciemnych plamach, występujących w starym serze, nie znajduje go się już w stanie żywym. Można go wyosobnić tylko z młodego sera.

W Holandyi zapobiegają występowaniu niebieskich plam w serach w następujący sposób: Do mleka, przeznaczonego na wyrób sera, dodają kwaśnej, ciągnącej się serwatki (t. zw. *„lange Wei"*); serwatkę taką można otrzymać sztucznie przez zakażenie zwykłej serwatki bakteryami, wyhodowanemi przez *Weigmanna* (*Streptococcus hollandicus* [1]).

Bacillus cyanogenus [2]), który tworzy niebieskie plamy na powierzchni mleka, w serze plam takich nie wytwarza. Wykazały to bezpośrednie próby, przeprowadzone przez *Adametza*.

9. Czernienie serów.

Na powierzchni serów limburskich, oraz różnych serów chudych, występują niekiedy (zwłaszcza zimą, gdy w piwnicach temperatura jest nizka) czarne plamy. Plamy te z biegiem czasu powiększają się, zlewają ze sobą i wreszcie pokrywają całą powierzchnię sera, która wskutek tego staje się mazistą. Czasem zczernienie posuwa się na kilka milimetrów wgłąb sera.

Wada ta ma charakter zakaźny i niezmiernie łatwo przechodzi z jednego sera na drugi. Przyczyną jej jest rozwijanie się na powierzchni sera pewnych gatunków pleśniaków.

Adametz opisał kilka pleśniaków, które wydzielają czarny barwnik. Pleśniaki te znalazł on w wodzie i w powietrzu, przekonał się jednak, że i na serach dobrze rosną. Powierzchnia sztucznie zakażonego sera zrazu pokrywa się białą powłoką pleśni. Po upływie kilku tygodni pleśń ta wytwarza brunatny albo czarno brunatny barwnik, który zabarwia całą powierzchnię sera, a nawet jego skórkę aż do głębokości 2—3 mm. Przytem ser zwierzchu mięknie i powierzchnia jego staje się mazistą. Pleśniaki, które wytwarzają ten barwnik, rosną znacznie lepiej na świeżych serach, niż na nawpół dojrzałych (miękkich i ementalskich); niektóre z tych pleśniaków na serach nawpół dojrzałych wcale nie rosną. Wynika stąd, że w późniejszych stadyach dojrzewania zachodzi mniejsze niebezpieczeństwo wystąpienia tej wady.

Że opisane przez *Adametza* pleśniaki nie są jedynymi sprawcami czernienia serów, dowodem tego następujące spostrzeżenie tego badacza: W ciągu swoich doświadczeń nie obserwował *Adametz* ani razu, aby którykolwiek z opisanych przez niego pleśniaków pokrył *całą* powierzchnię sera; nie zdarzyło się też ani razu, aby czarny barwnik, wytwarzany przez te pleśniaki, wniknął wgłąb sera. Tymczasem u serów, zczerniałych samoistnie (nie przez sztuczne zakażenie), jedno i drugie trafia się dosyć często.

Czernienie serów sprowadzają zatem różne pleśniaki. Znaleziony przez *Adametza* na samoistnie zczerniałym serze cegiełkowym pleśniak, (*Cladosporium herbarum Link* [1]), również sprowadza czernienie, a przynajmniej brunatnienie sera. Być może, że i *Dematium pullulans* ma tę samą właściwość.

Z pośród drożdżaków i bakteryi nie znamy dotychczas takich, którym możnaby przypisywać zabarwienie serów na kolor czarny lub ciemny.

---

[1]) Patrz art. „*Mleko*" w *Encyklopedyi Rolniczej* t. VI str. 780.

[2]) Patrz art. „*Mleko*" w *Encyklopedyi Rolniczej*, t. VI str. 777.

[1]) Według badań *Janczewskiego*, *Cladosporium herbarum*, bardzo pospolity saprofityczny pleśniak, często spotykany na słomie, jest formą rozwojową pasorzyta *Leptosphaeria tritici*, *Passerini*.

Wprawdzie znaleziono w mleku t. zw. czarne drożdże (*Saccharomyces* [1]) *niger*, *Marpmann*), które w hodowli na żelatynie wydzielają czarny barwnik, ale prawdopodobnie na zabarwienie serów nie mają one żadnego wpływu.

Jakkolwiek dotychczas nie znaleziono bakteryi, któreby nadawały serom czarną barwę, to jednak jest możliwem, że bakterye takie istnieją. *Marpmann* (1898) przypuszcza, że siarczek żelazawy (FeS), który się czasem znajduje w zczerniałych serach, nie pochodzi z zanieczyszczeń, ale się wytwarza ze znajdującej się w serach siarki, oraz z żelaza, gromadzonego przez pewne bakterye. Istnieją bowiem bakterye, które w swojej pierwoszczy (protoplazmie) gromadzą żelazo, o ile się ono znajduje w środowisku, w którem bakterye te żyją. Jest więc możliwem, że obecność takich bakteryi w serze, w którym zawsze się znajdują zarówno siarka, jakoteż żelazo, sprowadza jego czernienie.

B. Zapobieganie występowaniu opisanych powyżej wad sera i sposoby ich usuwania.

W trojaki sposób można przeciwdziałać szerzeniu się opisanych powyżej wad serów: 1) przez niedopuszczanie, aby w serach rozwijały się drobnoustroje, które sprowadzają te wady, 2) przez utrudnianie ich rozwoju, 3) przez bezpośrednie ich tępienie, gdy się w serach osiedliły i rozpleniły, pomimo środków, użytych w celu niedopuszczenia lub utrudnienia ich rozwoju.

Oczywiście, bardziej racyonalnem i łatwiejszem jest niedopuścić, aby się w serach rozwijały szkodliwe drobnoustroje, niż je wytępić, gdy się już raz zagnieździły, podobnie jak lepiej, a często i łatwiej, jest ustrzedz się choroby, niż ją wyleczyć.

Aby niedopuścić szkodliwych drobnoustrojów do serów, przedewszystkiem należy nie dopuścić ich do mleka. W mleku szkodliwe drobnoustroje spotyka się najczęściej w następujących przypadkach:

1-o gdy krowy są karmione zepsutą paszą albo pojone nieczystą wodą,

2-o gdy obory są duszne i niechlujnie utrzymywane,

3-o gdy krowy są chore (zwłaszcza na zapalenie wymienia),

4-o gdy obchodzenie się z mlekiem jest niewłaściwe (niedostateczne przestrzeganie czystości podczas dojenia, używanie nieczystej wody do płókania naczyń, trzymanie mleka w oborze albo w ciepłym lokalu, dolewanie mleka z poprzedniego udoju do świeżo udojonego i t. d.).

To też pragnąc niedopuścić, aby się zagnieździły szkodliwe drobnoustroje w serach, należy unikać tego wszystkiego, co może być przyczyną pojawienia się ich w mleku, a zatem przedewszystkiem zachować jak największą czystość w oborze i w mleczarni.

Mleka w jakikolwiek sposób zmienionego, t. j. takiego, które swoim wyglądem już nasuwa podejrzenie, że znajdują się w niem szkodliwe drobnoustroje, do wyrobu sera nigdy się nie powinno używać.

Czasem jednak mleko napozór nie okazuje żadnej zmiany, a mimo to żyją w niem szkodliwe drobnoustroje, które dostawszy się do sera, sprowadzić mogą rozmaite jego wady. I tak na podstawie wyglądu mleka często nie można stwierdzić obecności w niem takich drobnoustrojów, które sprowadzają wzdymanie się serów. Można zatem łatwo się narazić na straty, jakie pociąga za sobą wzdymanie się serów, nawet wówczas gdy się uważnie kontroluje wygląd mleka, przeznaczonego do ich wyrobu.

W takich razach, gdy obecność w mleku drobnoustrojów, sprowadzających wady serów, nie zdradza się samym wyglądem mleka, stosuje się t. zw. *„próbę fermentacyjną“*. Próba ta wyświadcza serowarowi niepospolite usługi, ponieważ pozwala mu bez analizy bakteryologicznej przekonać się, o ile mleko, napozór niezmienione, nadaje się do wyrobu sera i czy czasem nie znajdują się w niem drobnoustroje, które mogłyby spowodować wzdymanie się serów.

Chociaż próba fermentacyjna daje możność wykrywania *różnych* wad mleka i tem samem oznaczania jego zdatności do wyrobu serów wogóle, to jednak zaleca się używać jej szczególnie w tych przypadkach, gdy zachodzi obawa lub podejrzenie, że w mleku żyją drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się serów. Wówczas bowiem, gdy sery już się zaczną wzdymać, zapóźno jest szukać środków zaradczych.

Próbę fermentacyjną obmyślił *Walter*, chemik kantonalny w Solothurn, a udoskonalił ją *Gerber*.

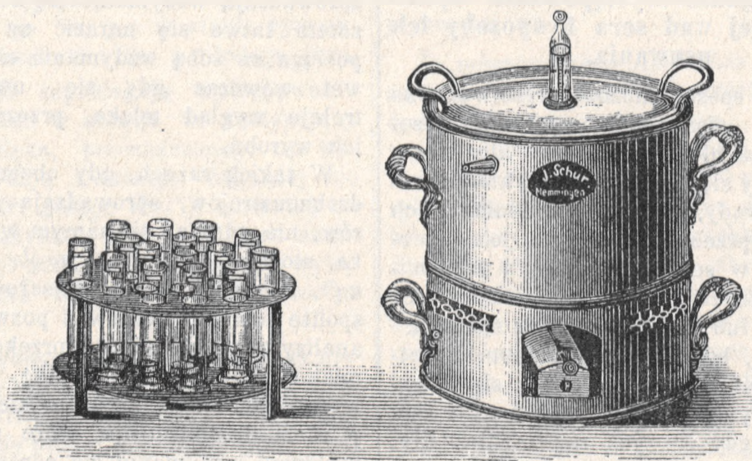
Fermentacyjna próba *Waltera* opiera się na tem, że w cieczach, które podlegają fermentacyi, a więc także w mleku, drobnoustroje rozwijają się najlepiej w tempera-

[1]) Podług *Adametza* jest to raczej *Torula*.

turze 35—40° C. Jeżeli zatem pozostawimy mleko w tej temperaturze, to zmiany pod działaniem drobnoustrojów wystąpią w niem w najkrótszym czasie. W temperaturze pokojowej mleko częstokroć wcale nie ulega fermentacyi, chociaż znajdują się w niem takie drobnoustroje, które fermentacyę sprowadzić mogą. Bywa to wówczas, gdy rozplenianie się tych drobnoustrojów jest utrudnione, jużto z powodu niewielkiej ich liczby i współzawodnictwa innych drobnoustrojów, w większej liczbie w mleku się znajdujących, już też z powodu zbyt nizkiej temperatury mleka lub z innej przyczyny. Podniesienie temperatury mleka do wysokości 35—40° C. korzystnie oddziaływa na drobnoustroje, które w tych warunkach lepiej się rozwijają, prędzej rozmnażają i doprowadzają mleko do fermentacyi.

Do próby fermentacyjnej używa się przyrządu (fig. 64), stanowiącego łaźnię wodną,

Fig. 64.



ogrzewaną od spodu lampką spirytusową, której płomień może być dowolnie regulowany. Łaźnię z góry zamyka pokrywa, przez którą przechodzi termometr. Dla dogodności, podziałka na termometrze, odpowiadająca 40° C., oznaczona jest wyraźnie kolorem czerwonym. Do przyrządu zwykle dołączonych jest 20 ponumerowanych probówek, objętości 50 *cm.*³, zaopatrzonych w pokrywki i umieszczonych w odpowiednim sztelażu, oraz szczoteczka do czyszczenia probówek.

Przystępując do wykonania próby fermentacyjnej, przedewszystkiem należy *jak najdokładniej* wyczyścić probówki gorącym roztworem sody, a następnie zupełnie czystą, o ile możności destylowaną wodą, poczem się je suszy przez ustawienie w sztelażu do góry dnem. Dopiero wtedy można uważać probówkę za zupełnie czystą, gdy po wypłókaniu jej gorącą wodą destylowaną i wylaniu wody nie pozostają suche miejsca. Takie suche miejsca dowodzą, że probówka jest jeszcze zatłuszczona. *Zupełnie dokładne* wyczyszczenie probówek jest *koniecznym warunkiem* dobrego wykonania próby fermentacyjnej i uzyskania z jej pomocą wskazówek prawdziwych. Najracyonalniejszem jest wyjałowienie probówek w sterylizatorze, ale w praktyce nie zawsze jest to możliwem.

Pokrywki probówek również powinny być dokładnie wyczyszczone i wymyte gorącą wodą.

Przemieszawszy badane mleko, napełnia się niem probówki z całą ostrożnością, aby go nie rozlać i aby nie spływało po powierzchni probówek. Napełniwszy probówki, przykrywa się je pokrywkami i wstawia do przyrządu.

Oczywiście należy zanotować numery probówek, odpowiadające badanym próbkom mleka.

Ustawiwszy wszystkie probówki w przyrządzie, napełnia się go wodą o temperaturze 45° C. do wysokości, do jakiej sięga poziom mleka w probówkach, poczem go się zamyka pokrywą. Gdy temperatura wody spadnie do 40° C., zapala się lampkę

spirytusową i tak reguluje wysokość płomienia, aby temperatura wody stale się trzymała na wysokości 40° C, wahając się *conajwyżej* między 39° C. a 41° C.

Mleko pozostaje w przyrządzie zwykle przez 12 godzin. Jednakże pierwszy raz kontroluje się mleko już pomiędzy godziną 9 a 12, t. j. na 1 — 3 godzin przed ostatecznem wyjęciem probówek z przyrządu. Pierwsza ta kontrola polega na tem, że nie otwierając probówek, które powinny być przez cały czas zamknięte pokrywkami, obserwuje się, czy przy wstrząsaniu ich nie widać pierwszych oznak krzepnięcia mleka.

Po upływie 12 godzin probuje się mleko pod względem smaku i zapachu, lakmusem oznacza się jego odczyn i dla lepszego ocenienia jego wyglądu i konsystencyi, powoli wylewa się je z probówek na miseczki.

Rezultat próby może wypaść rozmaicie: Mleko, które przez 12 godzin pozostawało w aparacie *Waltera*, może być skwaśniałe i zsiadłe, może mieć nieprzyjemny, a nawet wprost wstrętny zapach, może być skrzepnięte jakby pod działaniem podpuszczki, a przytem skrzep może rozmaicie wyglądać (może być jednorodny lub niejednorodny, kłaczkowaty i t. d.), wreszcie mleko może uledz fermentacyi, połączonej z obfitem wywiązywaniem się gazu. Rozmaite wady, zazwyczaj ukryte, występują nader wyraźnie w mleku, poddanem powyższej próbie. Skwaśnienie mleka nie może być uważanem za wadę, nawet jeżeli nastąpi dosyć wcześnie. To też mleko, które szybko kwaśnieje, jeżeli je poddać próbie fermentacyjnej, mimo to może być użyte do wyrobu sera. Natomiast jeżeli mleko, poddane próbie fermentacyjnej skrzepnie tak, jak pod działaniem podpuszczki, albo też jeżeli się ukażą w niem bańki gazu, albo jeżeli wystąpi w niem inna wada (np. ciągliwość, nieprzyjemny zapach, nieprawidłowy, kłaczkowaty skrzep, żółty albo czerwony osad na spodzie naczynia i t. p.), to mleko takie określimy jako zupełnie niezdatne do wyrobu sera. Jeżeli w mleku, poddanem próbie fermentacyjnej, wywiązywać się będzie gaz, to można przepowiedzieć, że sery, wyrobione z niego, będą się wzdymały. Im prędzej mleko w aparacie *Waltera* skrzepnie i im wyraźniej serwatka oddzielać się będzie od skrzepu, tem jest ono gorsze. Nawet takie mleko, które choć nie skrzepło w aparacie *Waltera*, ale się stało dosyć klejkiem, już nie może być uważane za zupełnie dobre; jeżeli przytem odczyn jego jest alkaliczny, to bezwarunkowo do wyrobu sera użytem być nie powinno.

Dobre, zdrowe i czyste mleko, gdy je poddać próbie fermentacyjnej, ani nie skrzepnie, ani też żadnej wadliwości po upływie 12 godzin nie okaże.

Jeżeli próba fermentacyjna wykaże, że badane mleko jest wadliwem, to do wyrobu sera używać go nie można. Jeżeli mleko, które się okazało wadliwem, jest mieszane, t. j. pochodzi z rozmaitych obór, a z każdej obory możemy mieć osobną próbkę, to przez wykonanie szeregu prób fermentacyjnych można się dowiedzieć, która obora dostarcza wadliwego mleka. W podobny sposób można zbadać, która krowa w danej oborze daje wadliwe mleko. Jeżeli się zważy, że wadliwe mleko jednej krowy może zakazić całą serownię, t. j. sprawić, że wszystkie sery będą wadliwe, to łatwo będzie ocenić, jak korzystnem jest posługiwanie się metodą, która pozwala rozpoznać ukrytą wadliwość pozornie normalnego mleka i w mleku jednej krowy, zarażającem resztę mleka, odnaleźć przyczynę wady, której zwalczenie często przedstawia wielkie trudności. Wprawdzie za pomocą analizy bakteryologicznej można wyosobnić właściwego szkodnika i również odnaleźć źródło, skąd się pewna wada szerzy; ale w praktyce posługiwanie się metodami bakteryologicznemi nastręcza trudności. Stosując próbę fermentacyjną, unika się tych trudności, a osiąga się prawie ten sam rezultat praktyczny. Poznawszy, które mleko jest siedliskiem wady, należy je z serowni niezwłocznie usunąć. Stosuje się to zwłaszcza do mleka, w którem próba fermentacyjna wykazała obecność drobnoustrojów, obficie wywiązujących gazy; należy się bowiem obawiać, że sery, z takiego mleka wyrobione, będą się wzdymały. W serowniach, w których mleko systematycznie jest poddawanem próbie fermentacyjnej, wzdymanie się serów albo nigdy się nie zdarza, albo bardzo rzadko. Pod tym względem próba fermentacyjna wyświadczyła serowniom szwajcarskim znakomite usługi. Wzdymanie się i „sitowatość“ serów corocznie wyrządzają serowniom szwajcarskim olbrzymie szkody. W miarę tego, jak stosowanie próby fermentacyjnej coraz bardziej się w Szwajcaryi rozpowszechnia, szkody te z każdym rokiem są mniejsze.

Jakkolwiek w pewnych przypadkach próba fermentacyjna oddaje znakomite usługi, to jednak jest ona tylko pomocniczym środkiem badania. Nie uzupełniona kontrolą

w oborze, sama próba fermentacyjna może czasem wprowadzić w błąd, ponieważ nie ujawnia ona wszystkich wad, jakim mleko ulega. I tak zdarza się, że mleko krów, dotkniętych chorobą wymienia, poddane próbie fermentacyjnej, zachowuje się o tyle normalnie, że na podstawie tej próby możnaby jeszcze uznać mleko za zdatne do wyrobu sera, gdy tymczasem w rzeczywistości jest ono bardzo szkodliwe. Mleko, w którem się znajdują zropiałe cząstki organiczne i które tem samem do wyrobu sera się nie nadaje, również może się okazać nieszkodliwem w badaniu za pomocą próby fermentacyjnej, jeżeli takie cząstki przypadkiem nie wpadły do probówki. O ile takie zropiałe cząstki organiczne znajdują się w mleku, osiadają one na dnie naczynia w postaci żółtego osadu.

To też próbę fermentacyjną powinna uzupełniać od czasu do czasu przeprowadzona kontrola w oborze: badanie krów (zwłaszcza wymion), oraz sprawdzanie czystości, panującej w oborze. Jeżeli próba fermentacyjna da wynik ujemny, to inspekcya obory jest tem potrzebniejszą, aby można było wykryć właściwe źródło, skąd się dostają do mleka drobnoustroje, sprowadzające jego wady, oraz wady wyrobionych z niego serów.

Drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się serów, nie koniecznie muszą się znajdować w mleku; mogą one dostawać się do serów bądź wraz z zaprawą (podpuszczką), bądź też za pośrednictwem wody, używanej do płókania naczyń, bądź wreszcie z powietrza. Tem się tłómaczy, że czasem sery się wzdymają, pomimo że próba fermentacyjna dała wynik dodatni.

Do fabrykacyi wyciągu podpuszczkowego mogą się dostać drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się serów, jużto wskutek użycia do jego wyrobu niedostatecznie wysuszonych i przez to nadgniłych brzuszków, już też wskutek użycia nieczystej wody do ekstrakcyi.

Zdaniem *Peters'a*, znawcy stosunków serowarskich w Szwajcaryi, podpuszczka bywa siedliskiem drobnoustrojów, sprowadzających wzdymanie się serów, daleko częściej, niż się powszechnie przypuszcza.

Wspomnieliśmy, że i woda może być siedliskiem tych niebezpiecznych szkodników; znajdują się w niej bowiem często drobnoustroje, które w sprzyjających okolicznościach mogą wytwarzać gazy (np. bakterye, które żyjąc w środowisku, zawierającem cukier mlekowy, sprowadzają jego fermentacyę, połączoną z wywiązywaniem się gazów). Z tego względu w serowniach powinno się uważać na czystość wody, używanej bądź do płókania naczyń, bądź też do innych celów. Od czasu do czasu powinno się kontrolować wodę, a w razie pojawienia się wady sera, poddać wodę dokładnemu badaniu. Zamiast mozolnej analizy bakteryologicznej, poleca *Adametz* następującą prostą i praktyczną metodę badania wody:

Przygotowawszy 30 probówek z wyjałowionem mlekiem odtłuszczonem (w każdej probówce około 25 cm.^{3} mleka), dajemy do dziesięciu z nich po dwie krople badanej wody, do drugich dziesięciu — po 0,5 cm.^{3} wody, wreszcie do pozostałych dziesięciu — po 1 cm.^{3} wody.

Mleko, zakażone w opisany powyżej sposób badaną wodą, pozostawiamy w zamkniętych watą probówkach przez 24—30 godzin w termostacie [1]), którego temperatura wynosi 30°—35° C.

Jeżeli po upływie tego czasu w żadnej z probówek nie pokażą się bańki gazu, to można uważać wodę za zupełnie dobrą.

Jeżeli mleko w probówkach skwaśnieje, albo jeżeli się utworzy w niem skrzep, który powoli ulegać będzie peptonizacyi, to nie będzie to przemawiało przeciwko użyciu badanej wody w serowni, ponieważ drobnoustroje, które wywołują krzepnięcie mleka i peptonizacyę znajdującego się w niem sernika, zwykle żyją w mleku, a nawet obecność ich jest potrzebna do prawidłowego dojrzewania sera.

Jeżeli natomiast we wszystkich probówkach, a choćby tylko w większej części ich, wystąpi fermentacya, połączona z wywiązywaniem się gazów, to należy uważać wodę za niezdatną do użycia w serowni, ponieważ znajdują się w niej drobnoustroje, które mogą sprowadzić wzdymanie się serów.

Jeżeli fermentacya wystąpi tylko w niektórych probówkach z pośród tych, do których dodano 0,5 cm.^{3} albo 1 cm.^{3} wody, to należy uważać wynik próby jako niepewny i wodę powtórnie zbadać, a w każdym razie nie używać jej dopóty, dopóki się nie nabędzie przekonania o jej nieszkodliwości.

---

[1]) W braku termostatu, można pozostawić mleko w jakiemkolwiek miejscu, gdzie temperatura jest dosyć stała i wynosi około 30°—35° C.

Jeżeli złej wody nie można zastąpić inną, to jedynym sposobem uchronienia się od złych skutków, jakie pociąga za sobą używanie takiej wody, jest gotowanie jej przed każdorazowem użyciem. Wprawdzie jest to sposób kosztowny, ale jedyny, jakim rozporządzamy, jeżeli źródłem i przyczyną wad jest zła woda.

Próba fermentacyjna łącznie z opisaną powyżej metodą badania wody oddają wielkie usługi w praktyce, ponieważ z ich pomocą można w każdym przypadku rozpoznać źródło wad sera, (zwłaszcza wzdymania się serów), t. j. oznaczyć, czy szkodnik, który sprowadza daną wadę, znajduje się w mleku, czy też w roztworze podpuszczkowym, czy wreszcie w wodzie.

Pomimo użycia wszelkich środków w celu niedopuszczenia, aby niepożądane lub wręcz szkodliwe drobnoustroje dostały się do serów, może to jednak nastąpić.

W serach, wyrobionych z najczyściej udojonego i przechowywanego mleka, w którem nawet próba fermentacyjna nie wykryła żadnej wady, mogą się znaleźć szkodniki bakteryjne, pomimo użycia dobrej wody i wypróbowanego za pomocą próby fermentacyjnej roztworu podpuszczkowego. Zachowywanie wszelkich ostrożności i korzystanie z wskazówek, jakie dają opisane powyżej próby, tylko zmniejsza szanse pojawienia się szkodników bakteryjnych w serach, ale bezwzględnie od nich nie zabezpiecza. Zupełne i pewne wytępienie szkodników, znajdujących się w mleku, podpuszczce i wodzie, byłoby możliwe tylko za pomocą dokładnej sterylizacyi.

Niestety, z różnych powodów metody tej w tym przypadku nie możemy zastosować. Pomijając kosztowność sterylizacyi, oraz trudność dokładnego wyjałowienia mleka, a zwłaszcza roztworu podpuszczkowego [1]), należy pamiętać o tem, że 1) dokładnie wysterylizowane mleko pod działaniem podpuszczki wcale nie krzepnie [2]) i 2) że tępiąc za pomocą sterylizacyi szkodniki bakteryjne, wytępilibyśmy zarazem i te drobnoustroje, których obecność jest potrzebna do prawidłowego dojrzewania sera. Zresztą, gdybyśmy nawet potrafili wytępić szkodniki, znajdujące się w mleku, podpuszczce i wodzie, w taki sposób, aby to nie przeszkadzało wyrobieniu dobrego sera, to jeszcze nie zdołalibyśmy się ustrzedz od ewentualnej inwazyi bakteryjnych szkodników z powietrza, podczas samej fabrykacyi.

To też, nie kusząc się o zupełne wytępienie szkodliwych drobnoustrojów, staramy się tylko zmniejszyć szanse ich pojawienia się, a nadto usiłujemy utrudnić warunki ich życia, jeżeli się pojawią, pomimo tych naszych starań.

I tak drobnoustroje, które sprowadzają wzdymanie się serów, rozwijają się o wiele lepiej w temperaturze wyższej, niż w umiarkowanej; w nizkiej zaś temperaturze czynność ich słabnie. To też najlepszym środkiem, przeciwdziałającym wzdymaniu się serów, jest nizka temperatura. Skoro się tylko zauważy, że sery zaczynają się wzdymać, należy niezwłocznie przenieść je do chłodnego miejsca, a jeżeli to nie poskutkuje, to obłożyć je lodem. Wprawdzie drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się serów, nie zginą w temperaturze nawet 0°, ale czynność ich osłabnie tak znacznie, że wzdymanie się serów natychmiast ustanie. Jeżeli po upływie pewnego czasu przeniesiemy sery na dawne miejsce, to już nie będą się one wzdymały. Chociaż bowiem drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się serów, nie zostały zabite, to jednak wzdymanie się nie może nastąpić z powodu braku materyału, z którego te drobnoustroje wytwarzają gaz, rozdymający sery. Tłómaczy się to tem, że w tym czasie, kiedy ser trzymany był w chłodzie, *inne* drobnoustroje, mniej wrażliwe na zimno, rozkładają i tem samem zużywają cukier mlekowy, stanowiący materyał do produkcyi gazu. Te inne drobnoustroje rozkładają cukier mlekowy w inny sposób, oczywiście przytem nie wywiązując gazu.

Co prawda, ser, którego wzdymanie się zostało sztucznie przerwane przez umieszczenie go w miejscu chłodnem, nigdy zupełnie dobrym nie jest; jakkolwiek bowiem drobnoustrojom, sprowadzającym wzdymanie się sera, odjęto możność produkowania gazu, to jednak żyją one w serze i wytwarzają w nim substancye, które na jego smak wpływają ujemnie. W każdym razie choć niezupełnie dobry, ser taki ma pewną wartość, podczas gdy ser wzdęty najczęściej nie ma żadnej.

W rozdziale „*Nieprawidłowe tworzenie się dziurek w serach i wzdymanie się serów*“

---

[1]) Patrz wyżej: „*Mikrobiologia procesu dojrzewania serów*,“ str. 758.

[2]) Patrz wyżej: „*Podpuszczka i jej działanie na mleko*“, str. 685—686, oraz „*Mikrobiologia procesu dojrzewania serów*“, str. 758.

zaznaczyliśmy [1]), że wzdymanie się serów czasem sprowadzają takie drobnoustroje, które w normalnych warunkach wytwarzają dziurki normalnej wielkości. Zdarza się to wówczas, gdy wskutek wadliwego wyrobu sera lub nieodpowiedniego jego przechowania, dane są tym drobnoustrojom nader pomyślne warunki życia, w których ilość produkowanego przez nie gazu znacznie się zwiększa. To też nietylko wysoka temperatura lokalu, w którym sery dojrzewają, ale także wadliwy ich wyrób, a zwłaszcza pozostawienie w ich masie zbyt dużej ilości serwatki, przyczynić się może do tego, że sery będą się wzdymały. Różne inne wady sera (np. rozpływanie się) również mogą być bezpośredniem następstwem wadliwego wyrobu lub niewłaściwego sposobu przechowywania sera. W takich razach stosowne zmiany w technice wyrobu sera (np. zaprawianie mleka w innej temperaturze, zwiększenie lub zmniejszenie ilości podpuszczki, lepsze rozdrabnianie masy serowej, odpowiednie prasowanie i t. d.) są najskuteczniejszym środkiem zaradczym.

Czernieniu serów często zapobiega ogrzanie lokalu, w którym się sery znajdują, w wyższej bowiem temperaturze pleśniaki, które są czernienia serów przyczyną, rosną gorzej, a natomiast biorą górę inne drobnoustroje.

Wreszcie jednym z bardzo skutecznych, choć trudnych, sposobów zwalczania wad sera jest utrudnienie warunków życia drobnoustrojów, które te wady sprowadzają, przez zakażenie mleka innymi drobnoustrojami w czystej hodowli. Współzawodnictwo z drobnoustrojami, wprowadzonymi sztucznie w wielkiej ilości, często najskuteczniej powstrzymuje rozwój bakteryjnych szkodników i w końcu zupełnie je wytępia. Zasadą tej metody jest zużytkowanie walki o byt drobnoustrojów, t. j. zwalczanie drobnoustrojów jednego gatunku drobnoustrojami innego gatunku.

W rozdziale „*Mikrobiologia procesu dojrzewania serów*“ przytoczyliśmy kilka przykładów zwalczania wad sera za pomocą tej metody [2]). I tak:

1) Za pomocą dodawania do mleka kwaśnej, ciągnącej się serwatki, a względnie czystej hodowli żyjącego w niej *Streptococcus hollandicus*, zwalczono w Holandyi wadę, polegającą na występowaniu na serach plam niebieskich. Nader pospolita ta wada w dawniejszych czasach wyrządzała duże szkody w fabrykacyi serów edamskich.
2) Za pomocą czystych kultur bakteryi fermentacyi mlekowej *Campbell* w Szkocyi zwalcza wady, zdarzające się u serów Cheddar, a specyalnie występowanie na nich białych plam.
3) Za pomocą czystych kultur wyhodowanego przez *Adametza i W. Kleckiego Bacillus nobilis* udało się w wyrobie serów na sposób ementalskich zwalczyć rozmaite wady, jakoto t. zw. „smak burakowaty“ oraz wzdymanie się serów.
4) Za pomocą czystych kultur pewnych odmian pleśniaków *Mucor* i *Chlamydomucor casei, Penicillium aromaticum casei, Dematium casei*) *Johan-Olsen* z bardzo pomyślnym skutkiem zwalcza wady, występujące w norweskim serze Gammelost [1]).

Jeżeli pomimo zupełnie racyonalnego wyrobu i przechowywania serów, pomimo stosowania próby fermentacyjnej i systematycznego kontrolowania wody, nie można usunąć wad sera, ponieważ drobnoustroje, które te wady powodują, oddawna się zagnieździły w serowni, to wskazanem jest gruntowne jej oczyszczenie i wywietrzenie, oraz dezinfekcya dwójsiarczynem wapniowym, zwłaszcza w składach i piwnicach, w których sery dojrzewają.

Do dezinfekcyi najlepiej posługiwać się formaliną, której para okazuje nader silne bakteryobójcze działanie. W nowszych czasach w Niemczech używane są specyalne dezinfektory formalinowe, wyrabiane przez berlińską fabrykę Schering'a.

Dezinfektor *Scheringa* (fig. 65 i 66) składa się z pustego blaszanego walca, pod którym znajduje się spirytusowa lampka. W górnej części walca wisi zamknięty zbiornik z maleńkimi otworkami.

Szczelnie zamknąwszy [2]) lokal, który ma być dezinfekowany, stawia się przyrząd na podłodze i wrzuciwszy do znajdującego się w nim zbiornika kilka pastylek spolimery-

---

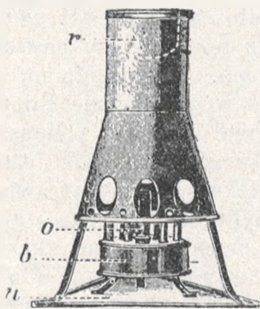
[1]) Patrz wyżej str. 769.
[2]) Patrz wyżej str. 746, 756, 757 i 761.

[1]) Jak to już powyżej nadmieniliśmy, od czasu wprowadzenia metody czystych kultur do przemysłowego wyrobu tego sera, procent serów nieudanych, t. j. wadliwych, dawniej bardzo wysoki, spadł do 10%.
[2]) Nawet dziurki od kluczy w drzwiach powinny być zatkane.

zowanego aldehydu mrówkowego, zapala się stojącą pod nim lampkę, bacząc, aby knota zanadto nie wykręcić.

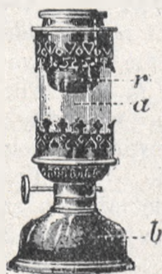
Pastylki składają się z czystego aldehydu mrówkowego. Jedna pastylka wagi 1 g. odpowiada 2,5 g. 40 procentowego roztworu formaliny.

Fig. 65.



Powstające podczas palenia się spirytusu gazy ogniowe (bezwodnik węglowy i para wodna) przeprowadzają aldehyd mrówkowy ze stanu polimeryzacyi w stan gazowy i z nim się mieszają, przez co zachowuje on dosyć wilgoci i nie wraca już do stanu polimeryzacyi.

Fig. 66.



Pary formalinowe rozchodzą się po całym lokalu, wnikają do wszystkich fug, szpar i t. d. i silnie dezinfekują.

Po upływie doby otwiera się wszystkie okna i drzwi lokalu dla wywietrzenia go i wypędzenia par aldehydu mrówkowego, które mocno drażnią oczy i krtań [1]).

[1]) Używane są także formalinowe lampy *Barthel'a*, w których przy ograniczonym dostępie powietrza powstaje aldehyd mrówkowy przez niezupełne spalenie alkoholu metylowego.

Zewnętrzne wady serów, spowodowane osiedleniem się na ich powierzchni niepożądanych drobnoustrojów, usuwa się przez gruntowne wyczyszczenie serów szczotką albo oskrobanie ich, a następnie nacieranie 7 procentowym roztworem kwasu mlekowego. Zrazu naciera się sery codzień, później—coraz rzadziej. Podług *Herza*, sposób ten skutecznie usuwa np. czarne plamy na serach.

Zalecają także pendzlowanie serów o wadliwej powierzchni albo nacieranie ich roztworem kwasu salicylowego w alkoholu.

Eugling poleca następujący środek na wady serów, spowodowane osiedleniem się drobnoustrojów na ich powierzchni. Na łyżkę stołową pieprzu, dwie łyżeczki soli kuchennej i dwie łyżeczki kwasu borowego nalewa się 125 $cm.^3$ mocnego spirytusu. Nalewka ta stoi kilka dni. Od czasu do czasu należy ją skłócić. Po kilku dniach cedzi się nalewkę przez płótno, płócze osad wodą (w ilości 125 $cm.^3$) i przesącz cedzi się powtórnie. Tym przesączem pendzluje się uszkodzone przez drobnoustroje miejsca na powierzchni sera. Nalewka *Euglinga* nadaje się bardzo dobrze zwłaszcza do niszczenia pleśniaków, osiedlających się na powierzchni serów.

C. Wady serów, niezależne od drobnoustrojów.

1. Czerwone zabarwienie serów.

Wskutek nieprawidłowego przebiegu dojrzewania, czasem wytwarzają się w serach związki rodanowe. Z solami żelazowemi związki te dają czerwone zabarwienie. W serze żelazo znajduje się w postaci soli żelazawych i dlatego czerwone zabarwienie może wystąpić dopiero wówczas, gdy z soli żelazawych przez utlenienie powstaną sole żelazowe. Aby zatem ser zabarwił się na czerwono wskutek obecności związków rodanowych, potrzeba: 1) dostępu powietrza (tlenu), 2) dłuższego lub krótszego czasu, aby nastąpić mogło utlenienie soli żelazawych. Tem się tłómaczy, że czerwone zabarwienie, spowodowane obecnością związków rodanowych, występuje tylko u serów starszych i to na ich powierzchni; po ukrajaniu sera, czerwone zabarwienie pokazuje się na odsłoniętej powierzchni także dopiero po upływie dłuższego czasu.

Ilość wytwarzających się w serze związków rodanowych jest tak mała, że o szko-

dliwem działaniu ich na organizm nie może być mowy.

2. Niebieskie zabarwienie serów.

Niebieskie zabarwienie sera może pochodzić stąd, że do mleka, z którego ser został wyrobiony, dostało się trochę miedzi lub żelaza. Zanieczyszczenie mleka żelazem lub miedzią zdarza się najczęściej wówczas, gdy mleko (zwłaszcza nadkwaszone) dłuższy czas trzymane było w zardzewiałem albo dawno nie pobielanem naczyniu metalowem. Zielonawe zabarwienie, występujące często w serach parmezanowych, pochodzi właśnie stąd, że odstój mleka, przeznaczonego do wyrobu tych serów, odbywa się w miedzianych, niepobielanych naczyniach. Zielonawe lub niebieskie zabarwienie nadaje serom grynszpan (zasadowy octan miedziowy), wytwarzający się na powierzchni naczyń mosiężnych, w których się trzyma mleko; w naczyniach, dawno nie pobielanych, pokrywają się grynszpanem te miejsca, z których zeszła cyna. Obecność żelaza lub miedzi w mleku może także pochodzić stąd, że do mleka umyślnie dodano soli tych metalów dla lepszej jego konserwacyi.

Podług *Henlego* (1897), sole żelaza, jeżeli się znajdują w paszy w ilości bardzo znacznej, mogą z niej przejść do mleka, a następnie dostać się do serów. Tak więc i pasza może być przyczyną niebieskiego zabarwienia serów.

Obecność żelaza w mleku można wykazać w następujący, bardzo prosty sposób: Jeżeli po dodaniu do 5 $cm.^3$ mleka 5—8 kropel roztworu garbnika (przyrządzonego przez roztworzenie 5 g. garbnika w 150 $cm.^3$ wody przekroplonej) wystąpi niebieskie zabarwienie, to dowodzi to, że w mleku znajduje się żelazo.

3. Czarne zabarwienie serów.

Czarne zabarwienie sera może pochodzić stąd, że do mleka, z którego ser wyrobiono, dostało się trochę siarczku żelaza, albo też, że ser zawinięty był w papier pergaminowy, zawierający ołów.

4. Sery trujące.

Trujące własności może mieć ser, wyrobiony z mleka krów, którym w celach leczniczych dawane były małe dawki trujących alkaloidów albo też w których paszy znajdowały się trujące rośliny (np. wilczomlecz).

Zatrucie serem mogą także spowodować znajdujące się w nim metale (cynk, miedź, arsen i t. p.), pochodzące z opakowania. Powodem zatrucia może być wreszcie siarkan miedziowy lub siarkan cynkowy, dodany do sera w niewielkiej ilości dla zapobieżenia, aby się nie wzdymał.

5. Suche i kruche sery. Pękanie serów.

Wady te zdarzają się wówczas, gdy ser zawiera mało wody, bądź w całej swojej masie, bądź też tylko w powierzchownych jej warstwach. Jak wiadomo, ilość zawartej w serze wody głównie zależy od sposobu zaprawienia mleka podpuszczką i rozdrobnienia masy serowej. Jeżeli np. temperatura mleka podczas zaprawiania go podpuszczką była zbyt wysoka, albo jeżeli użyto nadto mocnej podpuszczki, albo wreszcie jeżeli masę serową zanadto rozdrobniono, to ser będzie twardy i suchy. Użycie mleka nadkwaszonego także daje ser zbyt suchy i kruchy. Często masa serowa tak mało ma spoistości, że trzeba ją bardzo długo prasować, i to pod znacznem ciśnieniem, aby się trzymała; ser, otrzymany w tych warunkach, łatwo się kruszy.

Sery bardzo twarde i suche łatwo pękają. Raptowne obniżenie temperatury w piwnicy lub składzie, w którym sery dojrzewają, albo wystawienie ich na silny przeciąg, nietylko wysusza sery, ale często sprowadza ich pękanie. Podczas transportu zimą sery także często pękają.

Pękanie serów zawsze obniża ich wartość. Popękany ser nie dojrzewa prawidłowo i tem samem nie nabiera właściwego smaku, podczas solenia wchłania zbyt dużo soli, co także nie wpływa korzystnie na jego dobroć, wreszcie w szczelinach popękanego sera często osiedlają się szkodniki: gąsienice much serowych, pleśniaki lub drobnoustroje gnilne.

Aby zapobiedz osiedlaniu się w szczelinach popękanego sera szkodliwych drobnoustrojów, zaleca się smarować nalewką *Euglinga* [1]) zarówno szczeliny, jakoteż wszystkie miejsca, w których skórka została uszkodzoną.

Dla przeciwdziałania dalszemu pękaniu sera, dobrze jest utrzymywać w jego skórce odpowiedni stopień wilgoci przez nacieranie jej od czasu do czasu roztworem soli.

---

[1]) Patrz wyżej, str. 781.

IX. Różne gatunki serów, oraz szczegóły wyrobu typowych i ważniejszych z pośród nich.

Pierwszą manipulacyą w wyrobie sera jest wydzielenie z mleka znajdującego się w niem sernika. Sernik można wydzielić bądź w postaci twarogu (przez zakwaszenie mleka), bądź też w postaci t. zw. „surowego sera“ (przez użycie podpuszczki).

Stosownie do tego, dzielimy sery na dwie grupy: 1) sery kwaśne i 2) sery podpuszczkowe.

Sery kwaśne wyrabia się prawie wyłącznie z mleka zbieranego albo odtłuszczonego centryfugą. Wartość ich jest bardzo mała. Wszystkie zaś lepsze sery wyrabia się z pomocą podpuszczki.

Podług pochodzenia mleka, dzielimy sery na krowie, owcze, kozie i t. d., podług konsystencyi—na twarde i miękkie, wreszcie podług tłustości na nadmiernie tłuste, tłuste, nawpółtłuste i chude.

Serem nadmiernie tłustym nazywamy ser, wyrobiony z mleka niezbieranego, z dodatkiem słodkiej śmietany, serem tłustym — ser, wyrobiony z mleka niezbieranego, serem nawpół tłustym—ser, wyrobiony z mleka, z którego część śmietany została zebraną, wreszcie serem chudym—ser, wyrobiony z mleka odtłuszczonego, chudego.

Na 100 części sernika (parakazeiny) znajduje się:

	Części tłuszczu
w serze nadmiernie tłustym . .	150—400
„ „ tłustym	80—150
„ „ nawpół tłustym	35— 80
„ „ chudym	15— 35

Podług *Herza*, procentowa zawartość tłuszczu w suchej masie sera wynosi:

w serach nadmiernie tłustych	przeszło 60%
„ „ tłustych	33,3—60 %
„ „ nawpół tłustych . . .	25—33,3 %
„ „ chudych	poniżej 25 %

Ścisłej granicy pomiędzy pojęciem twardego i miękkiego sera nie można przeprowadzić, niektóre bowiem sery pod względem konsystencyi znajdują się na granicy pomiędzy twardymi a miękkimi.

Jak wiadomo z poprzednich rozdziałów, zasady wyrobu serów twardych i miękkich są zupełnie różne. Już z chwilą zaprawienia mleka podpuszczką nadanym zostaje serowi charakter mniej lub więcej twardego lub miękkiego, zależnie od tego w jaki sposób ta manipulacya została wykonaną. W dalszym przebiegu fabrykacyi różnica pomiędzy serami twardymi i miękkimi zaznacza się coraz wyraźniej, zarówno w szczegółach wyrobu, jakoteż we własnościach produktu.

Sery miękkie zawierają stosunkowo dużo wody i dojrzewają szybko; sery twarde zawierają mało wody i dojrzewają powoli.

Do bardziej znanych należą następujące gatunki sera:

I. *Sery Podpuszczkowe.*

1. Miękkie.

a) Spożywane na świeżo: *Fromage à la crème* (Francya), *Fromage double crème* (Francya).

b) Spożywane po osiągnięciu dojrzałości: *Brie* (Francya), *Mont d'Or* (Francya), *Geromé* (Francya), *Camembert* (Francya), *Livarot* (Francya), *Neufchâtel* (Francya), *Pont l'Evèque* (Francya), *Stracchino* (Włochy), *limburski* (Belgia), *Remoudou v. Romadur* (Belgia), *Têtes de moines v. Bellelay* (Szwajcarya), *Vacherin* (Szwajcarya) *Schwarzenberger* (Austrya), *Mariahofer* (Austrya).

2. Twarde.

Ementalski (Szwajcarya), *Greyerzer v. Gruyères* (Szwajcarya), *Spalen* (Szwajcarya), *Edamski* (Holandya), *Gouda* (Holandya), *Lejdejski* (Holandya), *Grana v. Parmezanowy* (Włochy), *Chester* (Anglia), *Stilton* (Anglia), *Cantal v. Guiole* (Francya), *Cheddar* (Anglia i Ameryka), *Tylżycki* (Niemcy).

3. Owcze sery.

Roquefort (Francya), *Tatrzańskie oszczypki i bruski, sery liptawskie, bryndza węgierska.*

II. *Sery kwaśne.*

Pospolity ser kwaśny, twaróg, gomółki, kwargle *ołomunieckie i t. d.*

Oprócz wyliczonych powyżej, istnieje wiele innych gatunków sera. W krajach, gdzie kwitnie przemysł serowarski, każda prowincya ma swoją „specyalność“ w zakresie serów, a niektóre gatunki sera są wyrabiane tylko w jednej albo zaledwie w kilku serowniach.

W niektórych miejscowościach wyrabiane są sery z mleka koziego. We Włoszech wyrabiają kilka gatunków sera z mleka bawolego (sery: *Provole, Scarmorze, Borelli*), a w północnej Szwecyi nawet mleko reniferów służy do wyrobu sera.

Aby dać wyobrażenie o różnicach w wyrobie rozmaitych gatunków sera, opiszemy

wyrób najbardziej typowych z pośród nich. Tymi opisami pragniemy *tylko ułatwić* zapoznanie się z wyrobem różnych serów. Kto jednak chce nauczyć się wyrobu jakiegokolwiek gatunku sera o tyle dokładnie, aby był w stanie samodzielnie kierować fabrykacyą, ten nie może poprzestać na opisie, nawet najbardziej wyczerpującym. Żadnym bowiem opisem nie można ująć wszystkich subtelnych i bardzo licznych szczegółów, związanych z wyrobem jakiegokolwiek sera. W fabrykacyi serów szczegóły mają ogromne znaczenie; od umiejętnego ich uwzględnienia często cała wartość sera zależy. Dla dokładnego zapoznania się z tymi szczegółami, koniecznie potrzeba bardzo wiele praktyki, a nabycie jej jest bardzo trudne, o wiele trudniejsze, niż nabycie praktyki w wyrobie masła. Dokładnie się zapoznać ze wszystkimi szczegółami wyrobu sera można tylko w tym kraju, w którym dany gatunek sera jest wyrabiany.

Poniżej podane opisy mogą ułatwić nabycie potrzebnej praktyki, mogą się przyczynić do wyrobienia samodzielnego sądu, mogą być pomocne przy wykonywaniu prób, zmierzających do udoskonalenia fabrykacyi miejscowego sera, — ale samej praktyki nie zastąpią.

A. Sery podpuszczkowe.

a. Sery miękkie.

d. Sery, spożywane na świeżo.

1. Fromage à la crème.

Ser tej nazwy wyrabia się w Paryżu oraz w departamentach: Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Oise i Eure. Dużo tego sera sprzedaje się latem na ulicach Paryża.

Fromage à la crème (ser śmietankowy) wyrabia się w następujący sposób:

Strąciwszy mleko podpuszczką, wyjmuje się wydzieloną masę serową i czeka tak długo, dopóki z niej serwatka o ile możności dokładnie nie ocieknie. Tę masę serową daje się na podwójny włosiany przetak, umieszczony w polewanej wewnątrz donicy (fig. 67). Przetak powinien być takiej wielkości, aby dno jego znajdowało się o 8—10 cm. ponad dnem donicy. Razem z masą serową daje się na przetak stosowną ilość śmietanki. Śmietankę dokładnie się miesza z masą serową za pomocą drewnianego tłuczka (fig. 68). Masa serowa, z której większa część serwatki ociekła, daje się dobrze rozbić, rozbełtać i zmieszana ze śmietanką tworzy masę delikatną i jednorodną.

Gdy się zbierze w donicy dostateczna ilość tej masy, wówczas z pomocą małej

Fig. 67.



kielni (fig. 69) napełnia się nią foremki w kształcie serca (fig. 70), wyrobione z łoziny i wyłożone muślinem.

Fig. 68.



Fig. 69.



Po upływie dwu godzin masa serowa się ustala i przyjmuje kształt sercowaty. Spożywa się ją na świeżo.

Fig. 70.



2. Fromage double crème (suisse v. Gervais).

Do cebrzyka (fig. 71) pojemności około 40 litrów, wyrobionego z drzewa albo blachy pobielanej, daje się najpierw 5 litrów słodkiej śmietany, a potem 32 litry mleka.

Zmieszawszy dobrze śmietanę z mlekiem, czeka się dopóty, dopóki mieszanina nie przyjmie temperatury otaczającego powietrza, conajwyżej 15—18° C. Dopiero wówczas, gdy to nastąpi, można przystąpić do zaprawiania podpuszczką. Do zaprawiania używa się co najwyżej 1 cm.³ roztworu podpuszczkowego mocy 1: 10000; do 1 cm.³ tego roztworu dodaje się przed użyciem go 8—10 cm.³ wody. Przy użyciu tak słabej podpuszczki mleko zsiada się niezmiernie wolno i dopiero po upływie 20—24 godzin utworzy się skrzep. Właśnie przez to nadzwyczaj powolne zsiadanie się mleka, ser nabiera właściwego mu charakteru.

Fig. 71.



Wydzieloną z mleka surową masę serową wyjmuje się z cebrzyka łyżką i porcyami umieszcza na czystych, płóciennych szmatkach.

Zawinąwszy każdą taką porcyę w szmatkę, umieszcza się je wszystkie jednę na drugiej w dziurkowanej skrzynce. Pomiędzy każde dwie porcye zawiniętej masy serowej kładzie się deseczkę. Zrazu ciśnienie deseczek oraz górnych porcyi na dolne wystarcza; później zwiększa się ciśnienie, kładąc na wierzchnią deseczkę ciężarki. Pod działaniem tego ciśnienia, serwatka w ciągu 15—18 godzin ocieknie w dostatecznym stopniu.

Po upływie tego czasu wyjmuje się ze skrzynki owinięte w szmatki porcye masy serowej, odwija je i zgarnia całą masę serową. Stosownie do konsystencyi tej masy, dodaje się do niej więcej lub mniej słodkiej śmietany, z którą się następnie tę masę ręcznie wygniata na rodzaj ciasta. Gdy przez ugniatanie masa nabierze dostatecznej spoistości, pozostawia się ją w spokoju mniej więcej na godzinę, aby się „wypociła“, t. j. wydaliła pewną ilość wody.

Następnie przystępuje się do nakładania masy serowej w formy. Robi się to albo ręcznie, albo też z pomocą specyalnego przyrządu.

W serowniach francuskich robotnicy mają wielką wprawę w formowaniu tych serków. Prawą ręką robotnik kładzie masę serową na kawałek papieru i zawija ją w taki sposób, że powstaje mały serek kształtu walcowatego, lewą zaś ręką oddaje gotowe serki drugiemu robotnikowi, który je układa w pudełka. Zręczny robotnik może w ciągu godziny zawinąć przeszło 130 tuzinów takich serków.

Do formowania serów *double crème* używanym jest także przyrząd (fig. 72), składający się z blaszanej, pobielanej skrzynki, zaopatrzonej w kilka szeregów cylindrycznych wydrążeń i ustawionej na stoliczku z licznemi dziurkami. Do tych cylindrycznych wydrążeń wkłada się papierowe foremki, wypełnia je masą serową i strychuje. Następnie podnosi się skrzynkę do góry; sery zostają na stoliczku. Pozostawia się je tam na jakiś czas, aby serwatka lepiej z nich ociekła.

Do formowania tych serków używane są także specyalne machiny. Składają się one z obracającego się stoliczka, zaopatrzonego w cylindryczne wydrążenia, do których się nakłada masę serową. Podczas obrotów stoliczka pistony automatycznie wyciskają z tych wydrążeń gotowe serki.

β. *Sery, spożywane po osiągnięciu dojrzałości.*

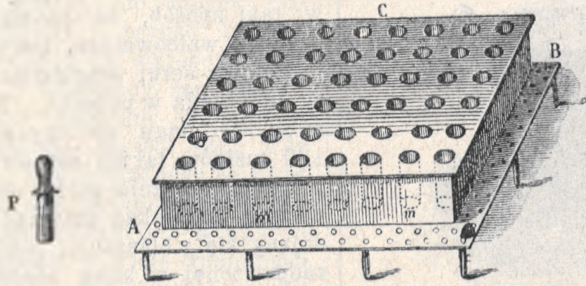
1. **Neufchâtel** (Bondon).

Jest to niewielki serek miękki, wagi około 125 g., kształtu przedstawionego na fig. 73. Wyrabiany jest przeważnie w okolicy Paryża z mleka całkowitego, czasem także i ze zbieranego.

Zaprawianie odbywa się w izbie, w której powinna panować temperatura 15°—16° C. Mleko, przecedzone do glinianych garnków pojemności 20 litrów, zaprawia się podpuszczką w temperaturze 30° C. Podpuszczki używa się tak słabej, aby mleko dopiero po upływie 24 godzin zupełnie się zsiadło. Zimą krzepnięcie mleka powinno trwać nawet nieco dłużej.

Wyciskanie serwatki odbywa się w drugiej izbie. Masę serową wybiera się z garnków i przenosi do koszów, uplecionych z łoziny, wyłożonych płótnem i ustawionych na stole, zaopatrzonym w ściek.

Serwatka sączy się przez płótno i odpływa ściekiem. Po upływie 12 godzin wyjmuje się z koszyków masę serową wraz z płótnem i tem płótnem ją owija. Zawiniętą w płótno masę serową umieszcza się w drewnianych,



dziurkowanych skrzynkach i obciąża deseczkami oraz ciężarkami. Po upływie pewnego czasu wyjmuje się zawiniętą w płótno masę serową ze skrzynek, przenosi ją na stół, przykrywa deskami i dla zupełnego wydalenia serwatki, poddaje ciśnieniu, używając do tego niewielkiej prasy dźwigniowej z ruchomym ciężarem. Pod prasą masa serowa pozostaje 12 godzin.

Ugniatanie (*Wyrabianie*) *masy serowej.* Po upływie tych 12 godzin przenosi się masę serową na suchą szmatę płócienną, rozpostartą na stole, i ugniata dopóty, dopóki się nie uzyska jednorodnej ciastowatej masy o konsystencyi właściwej. Jeżeli masa ta jest zbyt miękka, to wilgotną szmatę zastępuje się suchą; jeżeli zaś jest zanadto wysuszona i krucha (wskutek użycia zbyt mocnej podpuszczki, albo wskutek zbyt silnego prasowania), to dodaje się do niej stosowną ilość świeżej, jeszcze nie wyciskanej masy serowej i z nią razem w dalszym ciągu ugniata.

Formowanie. Formy, które się wypełnia masą serową, są to małe, blaszane, z obu końców otwarte walce, średnicy 5,5 cm., wysokości 6—7 cm. Z masy serowej formuje się ręcznie walec takiej grubości, aby do formy łatwo wchodził, ale nieco od niej dłuższy. Oparłszy formę na stole, przytrzymuje się ją prawą ręką, lewą zaś wciska się do niej walec z masy serowej tak, aby nadmiar tej masy, nie mogącej się już pomieścić w formie, wyszedł od spodu i z wierzchu. Zrównawszy dolną i górną powierzchnię serka drewnianym strychulcem, wyciska go się z formy przez lekkie naciskanie pierwszym palcem.

Solenie. Wyjęte z form serki natychmiast się soli. Trzymając ser na dłoni, posypuje go się solą ze wszystkich stron. Na 100 serków potrzeba latem 500 g. soli, zimą — 400 g.

Suszenie. Posolone serki ustawia się na deskach ponad stołem, zaopatrzonym w ściek. Po upływie 24 godzin, gdy znaczna część serwatki z serów ocieknie, na tychże

Fig. 73.



deskach przenosi się je do suszarni, gdzie się je ustawia jeden obok drugiego na półkach. Półki te są złożone nie z desek, ale z piecionki (wiązu), przykrytej suchą słomą. W suszarni serki pozostają 2—3 tygodnie. Przez ten czas prawie codzień się je odwraca; jednego dnia ustawia się je pionowo, na drugi dzień kładzie się je bocznemi powierzchniami i t. d. Już po 5-ciu dniach pobytu w suszarni serki pokrywają się białą pleśnią; po pewnym

czasie pleśń staje się niebieskawą. Gdy ta niebieskawa pleśń pokryje całą powierzchnię serków, wówczas przenosi się je do sklepu.

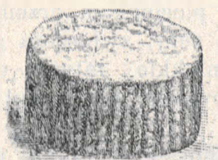
Dojrzewanie w sklepie. W sklepie ustawia się serki pionowo na takich samych półkach z plecionki, jak te, które się znajdują w suszarni. Dojrzewanie w sklepie trwa 3 do 5 tygodni. W tym czasie obraca się i przekłada sery: z początku w odstępach 3—4 dni, potem — coraz rzadziej. Zupełnie dojrzały ser można dobrze przechować przez 2 miesiące; po upływie tego czasu zwykle zaczyna się już psuć.

2. Camembert.

Ser tej nazwy wyrabiany jest w Normandyi, głównie w departamencie Calvados.

Jest to nadzwyczaj delikatny i smaczny ser, może najlepszy z pośród serów miękkich. Przedstawia się w postaci dosyć nizkiego walca (fig, 74) [średnica 10 cm., wysokość 3 cm.].

Fig. 74.



Wyrób sera Camembert wymaga wielkiej znajomości rzeczy i staranności. Szczegóły wyrobu tego sera są następujące:

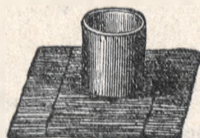
Zaprawianie. Mleko [1]) przecedza się do glinianych konwi (fig. 75) pojemności około 70 litrów lub donic pojemności około 20 litrów. W tych naczyniach zaprawia się mleko podpuszczką w temperaturze około 26° C. Ilość podpuszczki (wzgl. ilość i moc roztworu podpuszczkowego) należy tak dobrać, aby skrzepnięcie 70 (wzgl. 20-u) litrów w temperaturze 26° C. nastąpło w ciągu 5 godzin. Po dodaniu podpuszczki i zmieszaniu jej z mlekiem, przykrywa się naczynie drewnianą deseczką i pozostawia mleko w spokoju dopóki nie skrzepnie, a więc przez 5 godzin. Przez ten czas robi się przygotowania do następnej czynności, t. j. formowania serów.

Fig. 75.



Formowanie. Na wielkim stole ustawia się blaszane foremki; pod każdą z nich daje się podkładkę, uplecioną z sitowia (fig. 76). Foremki mają 12 cm. średnicy

Fig 76.



i tyleż wysokości. Powierzchnia ich jest najczęściej gładka. Używają wprawdzie także i dziurkowanych foremek, ale rzadziej; formy o zbyt licznych i dużych dziurkach są niedogodne, ponieważ dziurki się łatwo zaklejają i wyjęcie sera z formy staje się trudnem.

Foremki wypełnia się masą serową. Do przewożenia donic ze skrzepniętem mlekiem w pobliże stołu, na którym się odbywa formowanie, używa się stołeczka na kółkach. Na fig. 77 przedstawionym jest taki stołeczek wraz z donicą na mleko. Do wypełnienia foremek masą serową służy czerpaczek (fig. 78). Na ten czerpaczek należy za każdym razem brać tylko tyle masy serowej, aby potrzeba było trzech lub czterech porcyi do wypełnienia całej foremki. Jeżeli się w taki sposób napełnia foremkę, to porcye masy serowej lepiej się ze sobą stapiają i obsiadając się, nie pozostawiają w serze dziur.

---

[1]) Do wyrobu sera *Camembert* używa się mleka całkowitego. Sery, wyrobione z mleka choćby częściowo zbieranego, są o wiele gorsze.

Latem zdarza się często, że wskutek wysokiej temperatury, masa serowa silnie się kurczy i wydalając z siebie dużo serwatki, tak się obsiada, że dla wypełnienia całej foremki, okazuje się potrzebnem w kilka godzin po pierwszem napełnieniu dodać brakującą ilość masy serowej, uzyskaną już z mleka następnego udoju.

Fig. 77.



Jednakże takie łączenie w jednę całość masy serowej, pochodzącej z mleka dwu udojów, traktowanego podpuszczką bądź co bądź niezupełnie jednakowo w obydwu razach, nie jest racyonalnem, ponieważ ser, z dwu skrzepów wyrobiony, nie może być zupełnie jednorodnym.

Fig. 78.



Odwracanie i solenie. W 24 godzin po uformowaniu sera, gdy serwatka z niego w dużej części ociekła, przystępuje się do pierwszego odwracania (nie wyjmując sera z formy) i solenia. W tym celu podsuwa się lewą rękę pod znajdujący się w foremce ser, prawą ręką przykrywa się foremkę od góry i odwraca ją wraz ze znajdującym się w niej serem tak, aby górna powierzchnia sera poszła na spód. Posypawszy powierzchnię sera solą, stawia się foremkę z serem na podkładce z sitowia. Po upływie 12—24 godzin wyjmuje się sery z foremek i soli boki oraz drugą (dotychczas niesoloną) powierzchnię. W tym celu bierze się w lewą rękę garść soli i boczną powierzchnią stawia na niej ser, prawą zaś ręką toczy go się dopóty, dopóki boki jego dobrze solą nie nasiąkną; następnie posypuje się drugą powierzchnię solą.

Posolone i na drewnianych miseczkach ułożone sery ustawia się na półkach, znajdujących się w tym samym lokalu, w którym się odbywa zaprawianie mleka, odwracanie i solenie serów (fig. 79).

Po upływie 1—2 dni przenosi się sery (na deskach lub w drewnianych pudełkach) do suszarni.

Suszenie. W suszarni (fig. 80) ustawia się sery na półkach w taki sposób, aby się bezpośrednio ze sobą nie stykały. Półki złożone są nie z desek, ale z przyrzuconych żytnią słomą, poziomo ułożonych drabinek o dosyć gęstych szczeblach (fig. 81).

Jak tylko słoma nasiąknie wilgocią, zastępuje się ją świeżą. Ponieważ od słomy sery czasem nabierają niedobrego smaku i zapachu, przeto zamiast słomy, używane są także plecionki z wiązu (fig. 82). Jednakże przeciwko plecionkom przemawia to, że leżąc na nich, sery, zwłaszcza gdy jeszcze są bardzo miękkie, łatwiej wychodzą z formy, niż wówczas, gdy są ułożone na słomie.

Suszarnia zwykle się znajduje na parterze lub na piętrze. Powinna ona mieć dobrą wentylacyę, aby można było, stosownie do potrzeby, regulować stopień wilgotności powietrza. W tym celu suszarnia powinna być zaopatrzoną w stosowną ilość dużych otworów, czyli okien, wysokości 40 cm., szerokości 25 cm. Okna te znajdują się jedne nad drugiemi na rozmaitej wysokości, w kilku szeregach. Powinny one tak być rozmieszczone, aby powietrze krążyło dokoła serów ze wszystkich stron i z żądaną szybkością. Od wewnątrz okna te są zaopatrzone w gęste siatki i okiennice (zasuwki), za pomocą których można zamykać okna całkowicie lub częściowo (fig. 82).

Oprócz tego, w pułapie suszarni znajduje się otwór, prowadzący do kominka, na którego szczycie umieszczony jest wentylator (fig. 84).

W większych serowniach używane są angielskie wentylatory *Blackmanna* (fig. 85). Wentylatory te są wyrabiane w rozmaitych wielkościach; małe (35 — 50 cm. średnicy)

mogą być poruszane ręcznie, wielkie (do 2,1 metrów średnicy) wymagają motora parowego. Wentylatory te robią na minutę od 300 do 1500 obrotów i przeciągają powietrza od 70 do 2500 metrów sześciennych.

Jeżeli czas jest bardzo wilgotny, (np. jesienią, w dnie chłodne i mgliste), to wentylacyą nie osiąga się zamierzonego skutku i sery, zamiast się ustalać w suszarni, miękną. W takich razach należy pozamykać wszystkie okna i usunąć nadmiar wilgoci przez rozesłanie na podłodze suchej słomy lub wiórów i ustawienie naczyń z kawałkami niegaszonego wapna.

Fig. 79.

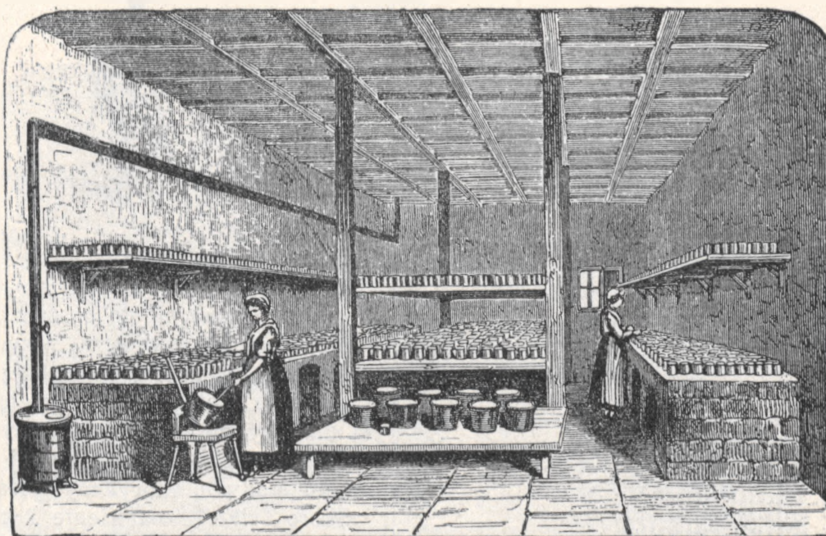
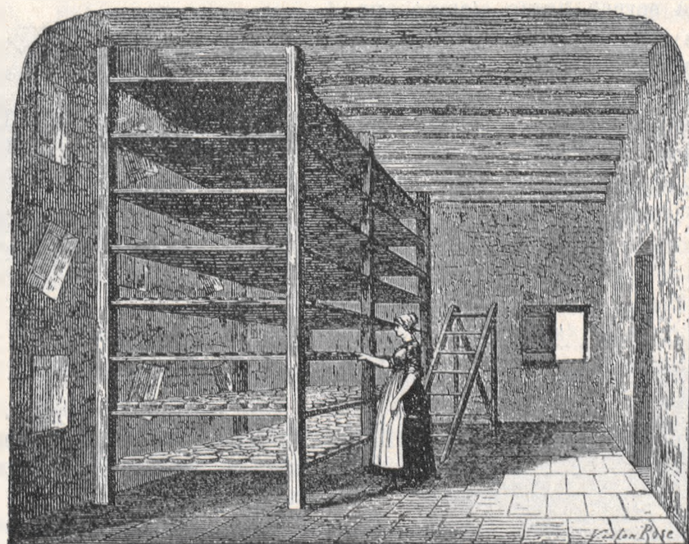


Fig. 80.

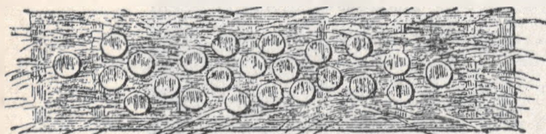


Jeżeli wskutek nadmiernej suchości powietrza sery zanadto wysychają, to skra-

pia się podłogę wodą i w ten sposób podnosi stopień wilgotności powietrza.

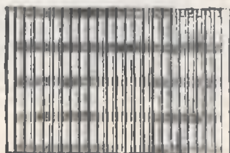
Temperatura w suszarni powina wynosić około 13—14° C. Promienie słońca nie powinny bezpośrednio padać na sery.

Fig. 81.



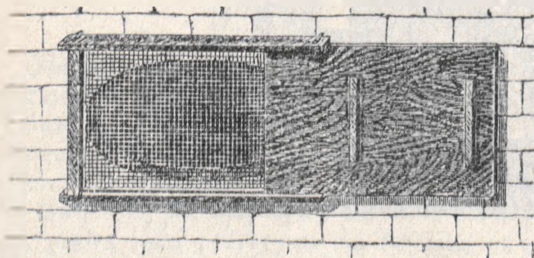
W suszarni sery pozostają 20 — 25 dni. W tym czasie odwraca się je, zrazu codzień, potem co dwa dni.

Fig. 82.



Już na trzeci dzień pobytu w suszarni pokazują się na serach liczne ciemne punkciki, pierwsza oznaka pleśni. Po upływie 8—10 dni sery są już pokryte białą pleśnią. Z biegiem czasu, wskutek rozwijającej się na serach wegetacyi pleśniaków, powierzchnia ich staje się niebieskawą, później żółtą z odcieniem, wpadającym coraz bardziej w czerwone.

Fig. 83.



Jeżeli w tym samym czasie suszy się większą liczbę serów, z których jedne dopiero od niedawna znajdują się w suszarni, gdy tymczasem inne już są dosyć wyschnięte, w takim razie zaleca się urządzić kilka mniejszych suszarń, zamiast jednej wiel-

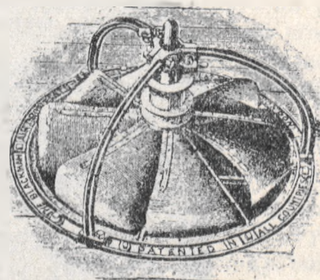
Fig. 84.



kiej, a to dlatego, że sery, nie dawno przeniesione z serowni do suszarni, wymagają bardzo suchego powietrza, sery zaś starsze wymagają atmosfery bardziej wilgotnej. Energiczna wentylacya, potrzebna ze względu na sery młodsze, działałaby ujemnie na starsze, powstrzymując rozwój pożądanych w tem stadyum fabrykacyi pleśniaków.

Skoro tylko zabarwienie i konsystencya serów osiągną właściwy stopień, skoro już się sery w palcach nie lepią, przenosi się je do sklepu.

Fig. 85.



Dojrzewanie w sklepach. Lokal, w którym dojrzewają sery Camembert (fig. 86) znajduje się zwykle w suterenach albo w piwnicy.

Podłoga w sklepie jest ułożona z cegieł lub kamiennych fliz na cemencie. Jeżeli zachodzi obawa wilgoci od ziemi, to na warstwę żwiru daje się warstwę betonu hydraulicznego, grubości 12—15 cm., a beton powleka się zaprawą wapienną hydrauliczną (t. j. twardniejącą pod wodą). Ściany i sufit powinny być tynkowane wapnem.

Powietrze w sklepie powinno być nieco wilgotne, temperatura jego wynosi około 12° C. Przeciągów w sklepie nie powinno być, a dla odświeżania powietrza wystarcza niewielka ilość otworów, zaopatrzonych w siatki i zasuwki. Sklep powinien być ciemny.

Fig. 86.



Sery, przeniesione z suszarni, umieszcza się w sklepie na półkach, zbitych z desek (nie z drabinek, jak w suszarni). Tutaj sery pozostają 20—30 dni. W tym czasie wymagają one bardzo starannego obchodzenia się i bacznej uwagi. Codzień lub co drugi dzień odwraca się sery i przytem śledzi się jak najuważniej przebieg dojrzewania, które nazewnątrz objawia się w rozwoju pleśniaków na powierzchni, oraz w tem, że sery nabierają silniejszego zabarwienia i miękną.

W ojczyźnie sera Camembert znajdują się drobnoustroje, które nadają mu cenne jego własności: smak i aromat. Zadanie serowarów miejscowych jest zatem stosunkowo łatwe. W innych krajach trzebaby posługiwać się sztucznem zakażaniem serów kulturami odpowiednich drobnoustrojów, aby uzyskać sery, któreby mogły rywalizować z oryginalnymi.

Naśladowaniem serów Camembert w praktyce, za pomocą szczepienia drobnoustrojów w czystej hodowli, zajmował się w Niemczech *Höfelmeyer* [1]).

Podług *Höfelmeyera,* można uzyskać dobre imitacye sera Camembert za pomocą szczepienia czystemi kulturami *Oidium* oraz innych drobnoustrojów. *Oidium* wprawdzie wytwarza charakterystyczny smak sera Camembert, ale nie sprowadza właściwego procesu dojrzewania. Dopiero przy łącznem działaniu *Oidium* i innych drobnoustrojów powstaje smak *dojrzałego* sera Camembert. Dalej twierdzi *Höfelmeyer,* że dobre rezultaty można uzyskać tylko wówczas, gdy się używa kultur drobnoustrojów, pochodzących z Normandyi, a nawet i wtedy zdarzają się nieraz nieprawidłowości z powodu różnicy w bakteryologicznym składzie mleka miejscowego i normandzkiego [2]).

Podczas pobytu serów w sklepie należy bardzo się wystrzegać inwazyi robactwa. Jeżeli z powodu wielkiego gorąca sery za-

---

[1]) *Höfelmeyer.* „Kurze Zusammenstellung meiner Forschungen auf milchindustriellem Gebiete in Frankreich".

[2]) W rozdziale *„Mikrobiologia procesu dojrzewania serów"* str. 761 wspomnieliśmy już o zastosowaniu przez *Johan-Olsen'a* czystych hodowli do wyrobu sera Camembert.

nadto rozmiękną, przenosi się je na jakiś czas napowrót do suszarni.

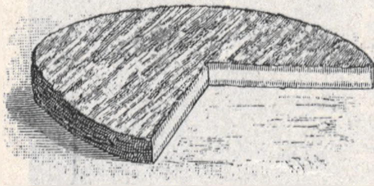
Wyborowe i prawdziwie dojrzałe sery Camembert pojawiają się w handlu dopiero w końcu października. Wyrabiane latem są zwykle sprzedawane, zanim osiągnęły należyty stopień dojrzałości, zwykle też są gorsze i tańsze.

Na 1 dojrzały ser Camembert wagi 300 g. potrzeba około 2 litrów mleka.

3. Brie.

Główne centrum wyrobu tego sera znajduje się w departamencie *Seine-et-Marne*. Jest to nader cenny ser miękki, konsumowany w całej Europie. Przedstawia się w postaci walca (fig. 87), którego wysokość wynosi zaledwie 2 — 4 cm. Większe sery mają w średnicy 30—40 cm., mniejsze (wyrabiane rzadziej)—25—30 cm.

Fig. 87.



Wyrabiane są sery: 1) tłuste, 2) nawpół tłuste, 3) chude. Najwięcej wyrabia się serów tłustych. Oprócz tego, w niewielkiej ilości robi się także sery nadmiernie tłuste, t. j. z całkowitego mleka z dodatkiem śmietany (t. zw. sery wyborowe, „*de choix*").

Ser Brie wyrabiany jest prawie wyłącznie zimą. Szczegóły wyrobu tego sera są następujące:

Zaprawianie. Większość serowarń, w których się wyrabia ser Brie, składa się tylko z dwu izb: właściwej serowni i suszarni. Piwnic (z powodu wilgotnego gruntu) najczęściej niema wcale. We właściwej serowni odbywa się zaprawianie mleka podpuszczką, formowanie i solenie serów. Izba ta najczęściej znajduje się w bezpośredniem sąsiedztwie z oborą. Wadliwe to urządzenie ma na celu zaoszczędzenie opału; w serowni bowiem, w której się wyrabia ser Brie, powinna panować temperatura około 18° C., gdyż w tej temperaturze serwatka najlepiej się oddziela od masy serowej i dlatego z młodego sera szybko ocieka.

Niezwłocznie po udojeniu, cedzi się mleko do glinianych albo blaszanych naczyń (pojemności zwykle 16 — 30 litrów) i natychmiast zaprawia podpuszczką. Zaprawiane mleko powinno być jeszcze zupełnie ciepłe (30—33° C.). Chociaż się zaprawia w stosunkowo wysokiej temperaturze, nie uzyskuje się jednak zbyt tęgiego skrzepu, ponieważ do zaprawiania używa się dosyć słabej podpuszczki. W mniejszych serowniach gospodarskich zamiast roztworu podpuszczkowego, używają jeszcze brzuszków cielęcych. Mocno zaprawione korzeniami i solą, brzuszki te trzymane są w słonym rozczynie, w glinianych garnkach. Brzuszkami tymi naciera się drewnianą miseczkę, którą się następnie porusza we wszystkich kierunkach w mleku. Im dłużej się naciera miseczkę, tem więcej pozostaje na niej fermentu podpuszczkowego. Jest to oczywiście nader pierwotny i nieracyonalny sposób określania ilości, względnie mocy podpuszczki.

Podpuszczki dodaje się do mleka tylko tyle, aby krzepnięcie mleka trwało 3 — 4 godziny. Takie powolne zsiadanie się mleka jest potrzebne, aby masa serowa zatrzymała stosunkowo dużo serwatki. Że mleko w dostatecznej mierze skrzepło, poznaje się przez zanurzenie w niem palca. Po wyjęciu palca ze skrzepniętego mleka, nie powinna do niego przylegać biała i nieco lepka ciecz, ale klarowna, niemal bezbarwna serwatka, która po obróceniu palca ku ziemi, po kropli spada nadół.

W wielkich, przemysłowo prowadzonych serowniach, do których mleko bywa dostarczanem i z dalszych stron, a więc ostudzone, musi ono, przed zaprawianiem, być nagrzane. To samo ma miejsce, jeżeli się wyrabia sery nawpół-tłuste [1]) lub chude. Zimą nagrzewa się mleko do temperatury 30° C., latem do 25° C [2]). Nagrzewanie odbywa się w kotłach o podwójnem dnie, za pomocą wody gorącej lub pary.

Fig. 88 przedstawia urządzenie izby, w której się odbywa nagrzewanie mleka (w przemysłowym wyrobie sera Brie).

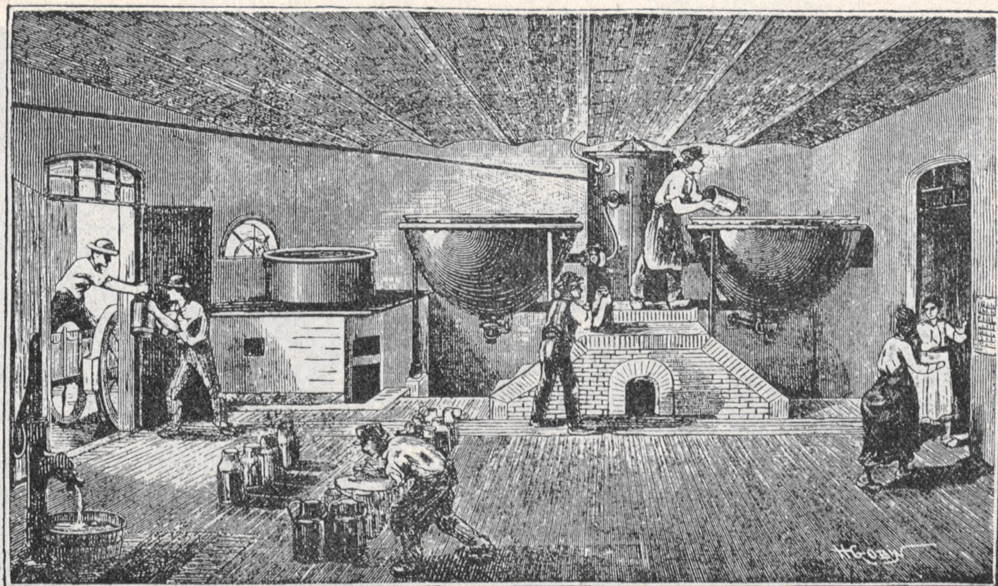
Mleko, nagrzane w kotłach, spuszcza się kranem od spodu i napełniwszy niem sza-

[1]) Sery nawpół tłuste wyrabia się z mleka rannego, zmieszanego z mlekiem wieczornem, z którego rano została zebraną śmietana.

[2]) Niektórzy serowarzy zalecają temperaturę 20° C., a nawet jeszcze niższą (*v. Klenze*).

fliki, pojemności 60 litrów, zaprawia podpuszczką. W jakie $2^1/_2$ godzin po dodaniu podpuszczki, zbiera się nieznaczną ilość śmietany, która się nagromadziła na powierzchni zaprawionego mleka, a to w tej

Fig. 88.



myśli, że śmietana ta przez masę serową nie jest tak silnie zatrzymywana, jak pozostały tłuszcz, skutkiem czego pozostawienie jej w zaprawionem mleku mogłoby ujemnie oddziałać na własności sera. To zbieranie śmietany z zaprawionego już mleka nie jest jednak racyonalne z tego względu, że poruszanie mleka w tym czasie, gdy nań działa podpuszczka, może się bardzo niekorzystnie odbić na jednorodności i dobroci sera, a powstałej stąd straty nie zrównoważy niewielki zysk z masła, wyrobionego z zebranej śmietany.

W serowniach przemysłowych, w których się wyrabia ser Brie, używa się oczywiście roztworu podpuszczkowego, a nie brzuszków. Temperaturę 18° C. utrzymuje się zimą za pomocą systemu rur, rozprowadzających parę, latem—za pomocą odpowiedniej wentylacyi.

Fig. 89 przedstawia wewnętrzne urządzenie izby w której się odbywa zaprawianie mleka, formowanie i suszenie serów Brie (w wyrobie przemysłowym).

Formowanie, odwracanie i solenie. Do formowania sera Brie używa się składanych form i zaciskanych obręczy (t. zw. *éclisses*).

Formy składane są złożone z dwu części: 1) dolnej, czyli właściwej formy, t. zw. *„moule“* (fig. 90) i 2) górnej, t. zw. *„hausse“*. Obie części mają jednakową średnicę, ale różnią się wysokością: wysokość dolnej wynosi 5—6 cm., górnej 4 cm. Części te powinny tak dokładnie być dopasowane, aby można było w część dolną (czyli właściwą formę) wkręcić część górną i uzyskać w ten sposób formę składaną (fig. 91). Formy te są wyrobione z drzewa bukowego albo też blaszane.

Przed napełnianiem ustawia się formy na małych bukowych deseczkach (fig. 90 A); pomiędzy formę i deseczkę daje się podkładkę, uplecioną z sitowia (fig. 90 B).

Do ustawionych w ten sposób form nakłada się masę serową, którą się wyjmuje z naczyń, zawierających skrzepnięte mleko, za pomocą dużej, płaskiej, dziurkowanej łyżki blaszanej (fig. 92).

Masę serową układa się poziomo dużemi, płaskiemi warstwami w ten sposób, aby we wszystkich formach była jednakowa ilość masy z wierzchnich i spodnich warstw skrzepu. Strzedz się przytem należy, aby

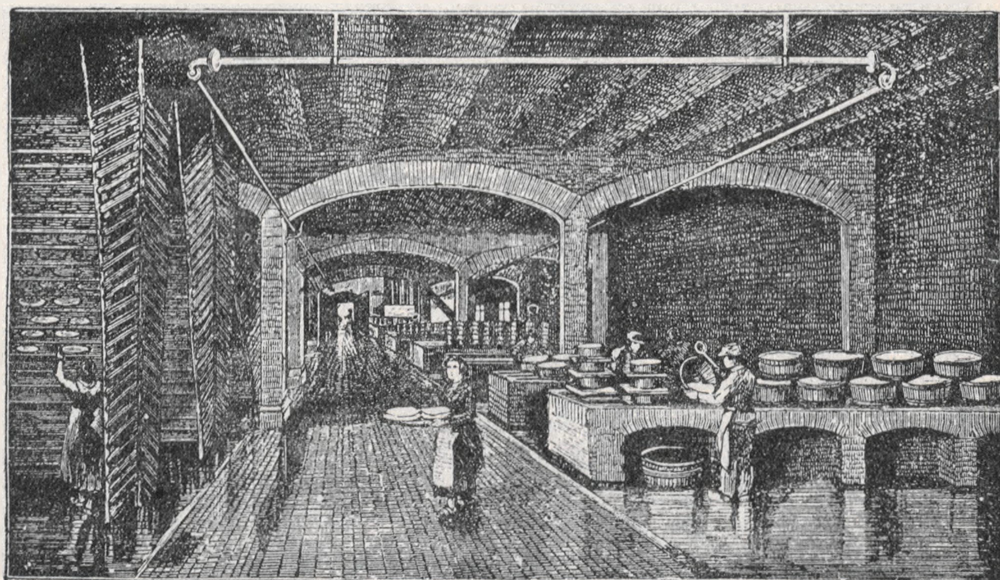
masy serowej nie rozdrobnić, gdyż rozbita na kawałki, wydaliłaby z siebie dużo serwatki i nie stopiłaby się w jednę całość.

W formach sery pozostają 36 — 48 godzin, co zwykle wystarcza, aby serwatka

kładki słomianej lub uplecionej z łoziny i ponownie soli.

Po tem powtórnem soleniu pozostawia się sery przez 2—3 dni na półkach w tej samej izbie, w której się odbywało formo-

Fig. 89.



z nich ociekła, jeżeli temperatura izby jest odpowiednia (18° C.). Podczas tego, jak sery znajdują się w formach, postępuje się z nimi w następujący sposób:

Skoro tylko masa serowa obsiądzie się o tyle, że wypełnia już tylko dolną część formy (a więc w jakie 12—24 godzin od czasu napełnienia form), wówczas zdejmuje się część górną, a na dolną część, w której się znajduje ser, kładzie się drugą podkładkę z sitowia (taką samą, jak ta, na której forma z serem leży), przykrywa deseczką i wreszcie formę wraz z serem przewraca się na drugą stronę. Po upływie 12 godzin przewraca się formę wraz z serem powtórnie. Po upływie drugich 12 godzin (a więc w 36—48 godzin od czasu napełnienia form), jeżeli serwatka dostatecznie z sera ociekła, wyjmuje się ser z formy, soli go z wierzchu i po bokach i kładzie na podkładce słomianej lub rzadko uplecionej z łoziny (fig. 92).

W 12 godzin po pierwszem soleniu znowu odwraca się ser (z pomocą drugiej pod-

wanie. Przez ten czas co rano i wieczór przewraca się je na drugą stronę. Młode sery układa się na dolnych półkach; w miarę tego, jak przybywają nowe, przenosi się starsze na półki wyższe, a to dlatego, aby na nie nie spadała serwatka, wydzielająca się z serów młodych.

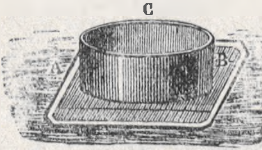
Dopiero po 2 dniach sery stężeją o tyle, że można je przenieść do suszarni.

W niektórych serowniach formowanie odbywa się nieco inaczej, a mianowicie z pomocą t. zw. „*éclisses*“ (fig. 93), t. j. rozciętych blaszanych obręczy, wysokości 4—5 cm. Na każdej obręczy znajduje się po jednej stronie tego miejsca, w którem obręcz jest rozcięta, metalowy guzik (fig. 93 C); z drugiej strony znajduje się kilka otworów (fig. 93 O), jeden od drugiego w odległości 1 cm. Wsunąwszy guzik w jeden z tych otworów, można zacisnąć obręcz, więcej lub mniej. Oprócz tych obręczy, używa się form, opisanych poprzednio.

Postępowanie przy użyciu obręczy jest następujące:

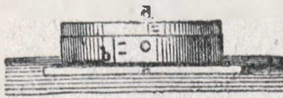
Z początku używa się tylko form, które się wypełnia masą serową w sposób powyżej opisany. W 12 godzin po napełnieniu form, gdy już dosyć serwatki spłynęło i masa serowa się obsiadła, opasuje się właściwą formę (t. j. dolną część opisanej poprzednio formy składanej) blaszaną obręczą i wysu-

Fig. 90.



nąwszy formę w górę, zapina się obręcz dosyć ciasno na guzik. W 12 godzin po tem, nakłada się na obręcz podkładkę z sitowia oraz deseczkę (fig. 94) i przewraca spięty obręczą ser na drugą stronę. Następnie odpina się obręcz, posypuje po-

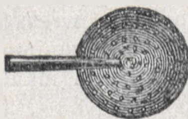
Fig. 91.



wierzchnię sera solą, boki zaś jego naciera solą, poczem pozostawia go się w spokoju, w razie potrzeby ścisnąwszy tą samą obręczą. Po upływie 6—8 godzin, gdy sól dobrze wsiąknie, przewraca się ser powtórnie, przykrywszy go przedtem słomianą albo uplecioną z łoziny podkładką.

Skoro tylko ser nieco obeschnie, odpina się obręcz i drugą powierzchnię sera posypuje solą.

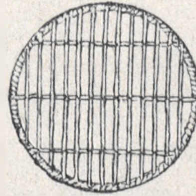
Fig. 92.



Po tem powtórnem soleniu umieszcza się sery na półkach w serowni, w której się odbywało formowanie i solenie. W ciągu 2 dni sery pozostają na półkach. Przez ten czas obraca się je dwa razy dziennie, a na trzeci dzień przenosi się je do suszarni.

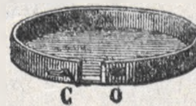
Co do solenia i obracania serów w serowni, należy zauważyć, że zupełnie ścisłych przepisów pod tym względem niema.

Fig. 92*a*.



Chudsze sery soli się mocniej, niż tłuste, eksportowe mocniej, niż takie, które są przeznaczone na miejscową konsumcyę. Co do czasu jaki upływa między jednem odwracaniem sera a drugiem i między jednem a drugiem soleniem, przyjęte w różnych serowniach normy są rozmaite.

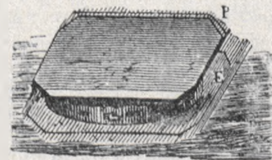
Fig. 93.



W wielkich serowniach przemysłowych formowanie i solenie serów Brie odbywa się w następujący sposób:

Ponieważ codzień wyrabia się znaczniejszą ilość serów, wypada więc ustawiać for-

Fig. 94.



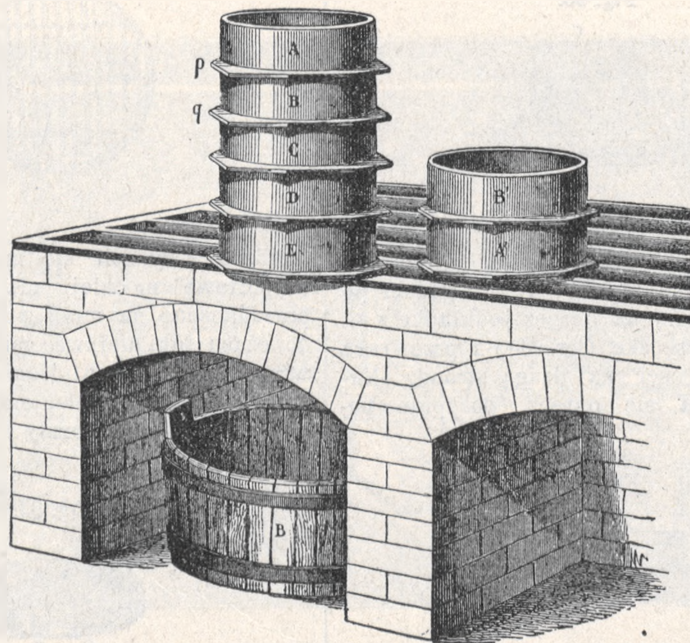
my, zawierające masę serową, jedne na drugich. Takie stosy form ustawia się na stołach, specyalnie do tego przeznaczonych i zaopatrzonych w rynienki dla odpływu serwatki (fig. 95).

Serwatka z górnych serów spływa na dół z jednej deseczki na drugą, i wreszcie

dostaje się do rynienek, w stole wyżłobionych, któremi odpływa do naczyń pod stołem ustawionych.

Ponieważ w stosie serów, jeden na drugim położonych, dolne znajdują się pod kami. Przechylając stos cokolwiek w bok, ułatwia się odpływ zebranej serwatki. Ułożone w powyżej opisany sposób stosy serów pozostawia się na stole przez całą noc.

Fig. 95.



wyższem ciśnieniem, niż górne, przeto serwatka odpływa z nich z niejednakową łatwością.

Aby zapobiedz mogącej stąd wyniknąć niejednorodności serów, a zarazem ułatwić odpływ serwatki ze wszystkicb serów, postępuje się w następujący sposób:

Co godzina przekłada się wszystkie sery w ten sposób, że wierzchni (A) przychodzi na sam spód (A[1]). Przekładając sery (oczywiście wraz z formami, podkładkami i deseczkami), obraca się je przez kilka chwil w rękach w jednę i drugą stronę, aby serwatka łatwiej mogła z nich spłynąć. Tę manipulacyę powtarza się co godzina dopóty, dopóki sery się nie obsiądą zupełnie, t. j. dopóki wysokość ich nie spadnie do normy, właściwej gotowemu serowi.

Gdy to nastąpi, zastępuje się formy obręczami w sposób powyżej opisany i ustawia na stole stosy serów, ujętych w obręcze i poprzedzielanych podkładkami i deseczkami.

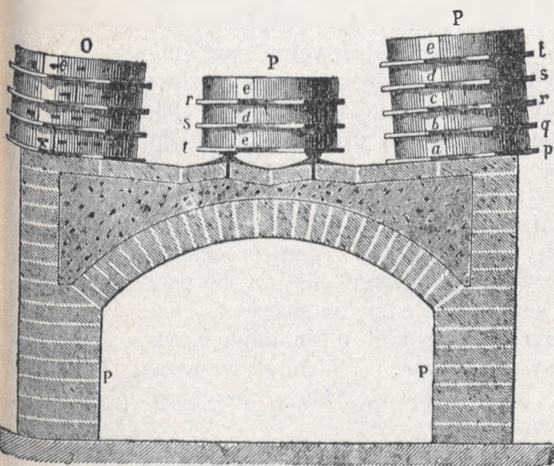
Na drugi dzień rano [1]) przenosi się stosy serów na inny stół (fig. 96), na którym się odbywa przewracanie i solenie serów. Na tym stole ustawia się jeden szereg stosów (p') w środku, na dwu żelaznych szynach, a dwa drugie (P i Q), na lekko nachylonych ku środkowi brzegach stołu.

Po upływie 2—3 godzin zdejmuje się wszystkie sery jeden po drugim, odpina z każdego sera obręcz, wilgotną podkładkę zastępuje się suchą, przewraca ser na drugą stronę, posypuje solą jego powierzchnię i naciera jego boki, wreszcie opasuje go obręczą, którą się zapina na guzik. Ponieważ wszystkim tym manipulacyom pod-

[1]) Latem podczas wielkich upałów przystępuje się do przewracania i solenia serów jeszcze tego samego dnia, kiedy się odbywało formowanie. Tego samego dnia wieczorem soli się jednę powierzchnię i boki sera; na drugi dzień rano soli się drugą powierzchnię i boki. Latem soli się mocniej.

daje się najpierw ser, leżący na samym wierzchu stosa *(e)*, a potem następne *(d, c, b, a)*, więc stawiając posolone sery jeden na drugim, uzyskuje się stos, w którym sery są ułożone w porządku odwrotnym (wierzchnie na spodzie, dolne na wierzchu.

Fig. 96.



W 6 godzin po pierwszem odwracaniu i osoleniu serów, gdy już sól dobrze w nie wsiąkła, odwraca się je drugi raz. Nie zdejmuje się przytem obręczy, ale się zastępuje wilgotne podkładki z sitowia suchemi podkładkami słomianemi.

W godzinę potem, gdy serwatka już nie spływa więcej z serów, zdejmuje się obręcze, posypuje solą drugą (dotychczas nie posoloną) powierzchnię serów i przenosi wszystkie sery (każdy na swojej podkładce i deseczce) na półki, znajdujące się w tej izbie, w której się odbywało zaprawianie, formowanie i solenie serów.

W tej izbie sery pozostają 4 dni. Przez ten czas raz na dzień przewraca się je na drugą stronę i, stosownie do potrzeby, zastępuje się wilgotne podkładki ze słomy suchemi.

Po upływie tych 4 dni przenosi się sery do suszarni.

Suszenie. Wyjęte z form i posolone sery ustawia się w suszarni na półkach. Pod każdym serem znajduje się słomiana podkładka [1]). Suszarnia powinna mieć dobrą wentylacyę; temperatura powietrza powinna wynosić 13—14° C.

W suszarni sery pozostają 8—14 dni. Przez ten czas przewraca się sery raz na dwa dni, a podkładki w miarę potrzeby zastępuje się świeżemi.

Leżąc w suszarni, sery nabierają większej spójności, a nadto pokrywają się pleśnią. Pleśń ta, zrazu biała, stopniowo przyjmuje odcień niebieski. Skoro tylko niebieskawa pleśń pokryje powierzchnię sera, przenosi się go do piwnicy.

Dojrzewanie w piwnicy. W odpowiednio wilgotnych piwnicach, w których się odbywa proces dojrzewania serów Brie, powinna panować temperatura 11—12° C.

W piwnicy przewraca się sery co dwa dni. W miarę tego, jak ser dojrzewa, staje się on coraz miększym, a pokrywająca go niebieska pleśń przyjmuje odcień zrazu żółtawy, później czerwonawy.

Do zupełnego dojrzenia sera Brie potrzeba przynajmniej 4—6 tygodni. Sery tłustsze i bardziej miękkie do zupełnego dojrzenia wymagają krótszego czasu, niż sery chudsze, mocniej solone i twardsze, które dopiero po upływie 2 miesięcy są zupełnie dojrzałe. Sery wyborowe, t. zw. „sezonowe“ wymagają $2\frac{1}{2}$ — 3 miesięcy do zupełnego dojrzenia. Te „sezonowe“ sery, wyrabiane głównie w okolicy Coulommiers i Melun, są wprawdzie twardsze od innych, ale w smaku doskonałe.

Dojrzałe sery Brie ważą: większe 2,5—2,8 kg., mniejsze 1,6 kg. Na jeden ser wagi 2,6 kg. potrzeba około 18—19 l. mleka.

Z powodu braku odpowiednich piwnic, w wielu serowniach departamentu Seine-et-Marne sery sprzedawane są już po upływie 2—3 tygodni kupcom, którzy się zajmują doprowadzaniem ich do pożądanego stopnia dojrzałości.

W czasach dużego zapotrzebowania serów Brie sprzedaje się je już wówczas, gdy się zacznie pokazywać na nich niebieskawa pleśń, t. j. po upływie 10 — 15 dni od rozpoczęcia fabrykacyi.

Fabryczny wyrób serów Brie trwa krócej, niż wyrób na małą skalę. I tak, w wielkich serowniach przemysłowych (patrz str. 768) wyrób sera Brie trwa miesiąc.

Uwagi teoretyczne o serze Brie. Ser tak płaski, jak Brie, musi być dosyć wodnisty, t. j. musi zatrzymywać stosunkowo dużo serwatki. Inaczej, przy znacznej swojej powierzchni, wysechłby zbyt szybko. Aby masa tego sera była miękka i zatrzymywała w sobie znaczniejszą ilość serwatki, trzeba zaprawiać mleko słabą podpuszczką w taki sposób, iżby się zsiadało powoli.

[1]) Deseczek już się teraz pod sery nie daje.

1) Nagrzewanie mleka, zaprawianie podpuszczką, wyciskanie serwatki, ściskanie obręczami	wymaga	1	dnia
2) Pierwsze i drugie obracanie i solenie	„	$\frac{1}{2}$	„
3) Obsychanie w serowni na półkach	„	$4\frac{1}{2}$	„
4) Obsychanie w suszarni	„	8	„
5) Dojrzewanie w piwnicy	„	15—16	„
	Razem . .	30	dni.

W serwatce, wydzielającej się z sera Brie, znajduje się dosyć dużo białka, a stosunkowo mało tłuszczu. Wskutek tego, ser Brie jest zwykle bardzo tłusty, tłustszy od innych serów, wyrabianych z mleka całkowitego.

W serwatce, którą ser Brie (i inne sery miękkie tego typu) jest napojony, znajduje się stosunkowo dużo cukru mlekowego. Pod działaniem bakteryi fermentacyi mlekowej, z tego cukru mlekowego wytwarza się kwas mlekowy. W serwatce, wydzielającej się i spływającej z sera Brie, znalazł *Duclaux* 0,3—0,5 % kwasu mlekowego. Ta stosunkowo znaczna ilość kwasu mlekowego w serwatce, którą jest napojona świeża masa serowa, stanowi, podług *Duclaux*, właściwość serów miękkich. Z powodu znacznej zawartości kwasu mlekowego, serwatka, spływając z tych serów, nadgryza wycementowaną powierzchnię murowanych stołów, na których w wielu serowniach odbywa się formowanie serów i wyciskanie z nich serwatki.

W serwatce, którą w pewnej mierze napojone są świeżo uformowane sery *twarde*, znajduje się o wiele mniej kwasu mlekowego, a natomiast dosyć dużo niezmienionego cukru mlekowego. Gdyby cukier pozostał w masie serowej, mogłoby to szkodliwie oddziałać na własności sera, ponieważ cukier mlekowy łatwo ulega niepożądanej fermentacyi masłowej. Atoli cukier mlekowy nie pozostaje w masie serowej. Znaczną ilość cukru wyciska się z sera, poddając go ciśnieniu prasy; pozostała reszta znika podczas fermentacyi początkowej, która w serach twardych (specyalnie np. w serze Cantal) zawsze się odbywa, zanim jeszcze ser zacznie dojrzewać.

Miękkich serów (jak np. Brie) nie prasujemy, ale cukier mlekowy, który po wydzieleniu sernika podpuszczką znajduje się w serwatce, bardzo wcześnie ulega fermentacyi mlekowej, tak, że wkrótce po uformowaniu masy serowej już go zwykle niema w niej ani śladu.

Ser Brie należy do szybko dojrzewających. Szybkie dojrzewanie nie mogłoby mieć miejsca, gdyby w masie serowej pozostawał kwas mlekowy, który szkodliwie wpływa na rozwój drobnoustrojów sprowadzających dojrzewanie. To też znajdujący się w masie serowej kwas mlekowy za pośrednictwem pleśniaków ulega utlenieniu i tem samem znika. Ten proces utleniania kwasu mlekowego odbywa się wówczas, gdy ser znajduje się w suszarni, gdzie zarodniki odpowiednich pleśniaków zawsze się muszą znajdować. Widzimy wówczas, że sery pokrywają się białą grzybnią pleśniową.

O ile z jednej strony pleśniaki są potrzebne do tego, by utlenić znajdujący się w masie serowej kwas mlekowy, o tyle z drugiej strony, zbyt bujny ich rozrost sprowadziłby nadmierne wyschnięcie sera i wpłynąłby niekorzystnie na jego smak. Aby się od tego uchronić, odwraca się sery co pewien czas i ściera utworzoną na nich powłokę pleśniową.

W suszarni nie powinno być ani zbyt zimno, ani też zbyt gorąco, nizka bowiem temperatura powstrzymuje rozwój pleśniaków, wysoka zaś zanadto go przyspiesza.

Pojawienie się niebieskawego zabarwienia pleśni, pokrywającej sery, dowodzi, że pleśniaki wytworzyły narządy fruktyfikacyjne.

Gdy za pośrednictwem białych pleśniaków kwas mlekowy już jest utleniony, pojawia się na serze zabarwienie czerwonawe, wywołane przez *Oidium aurantiacum*. W dobrze prowadzonych serowniach występowanie pleśniaków odbywa się z tak wielką prawidłowością, że można naprzód oznaczyć niemal godzinę, kiedy się pojawi np. czerwonawe zabarwienie.

Wystąpienie czerwonawej barwy jest dowodem, że w masie serowej odczyn zmienił się z kwaśnego na alkaliczny.

Z chwilą, gdy to nastąpiło, ser stał się siedliskiem odpowiedniem dla tych bakteryi, które sprowadzają właściwe jego dojrzewanie. Pod działaniem tych bakteryi

odbywają się w serze rozmaite przemiany chemiczne (rozkład sernika). Dzieje się to już w piwnicy.

4. **Ser limburski** (cegiełkowy).

Ser limburski wyrabiany jest w Belgii, głównie w okolicy miasta Herve, oddalonego o 2 mile od Liège.

Do wyrobu tego sera najczęściej używa się mleka, z którego częściowo zebrano śmietanę (np. mleko niezbierane, pół na pół zmieszane z mlekiem, z którego po 12 godzinnym odstoju zebrano śmietanę). Jednakże i z mleka niezbieranego robią się sery limburskie.

Ser limburski przedstawia się w kształcie cegiełek, których powierzchnia wynosi 15 $cm.^2$, wysokość 8 cm. Ser ten waży przeszło 1 kg.

Ogólne zasady wyrobu oryginalnego sera limburskiego są następujące:

Mleko zaprawia się podpuszczką w temperaturze 30—34° C. Zsiadanie się mleka trwa 1—1½ godziny. Wydzieloną masę serową rozdrabnia się na kawałki wielkości pięści i natychmiast daje do form. Formy te są to drewniane, czworoboczne otwarte skrzynki, wysokości 30 cm., w przekroju 16 — 18 $cm.^2$; boczne ścianki i dno tych form są zaopatrzone w dziurki dla odpływu serwatki. Formy te ustawia się tuż obok kotła, w którym się odbywało zaprawianie, na stole, zaopatrzonym w ściek dla odpływu serwatki. Jak tylko masa serowa o tyle stężeje, że już niema obawy, aby się mogła rozpaść na kawałki, przykrywa się ręką otwartą stronę formy i zręcznym ruchem przewraca się formę wraz z serem na drugą stronę. To przewracanie serów w formach niezmiernie ułatwia odpływ serwatki.

W 24 godzin po nałożeniu do form masa serowa zwykle jest już o tyle spoista, że można ją wyjąć z form. Wyjęte z form młode sery ustawia się jeden tuż obok drugiego na stołach lub półkach, przykrytych warstwą prostej słomy. Tu sery pozostają około 12 dni. Przez ten czas nabierają one większej tęgości i obsychają. W ciągu pierwszych 4—5 dni codzień się obraca sery, a wilgotną słomę zastępuje się suchą. Piątego dnia, gdy sery dostatecznie obeschły, ustawia się je prosto, na kant, i w ciągu 7 — 8 dni codzień obraca w taki sposób, aby się wspierały na innym kancie. Przez takie obracanie, boczne powierzchnie sera nabierają pożądanej spoistości i tęgości.

Gdy sery dostatecznie stężeją, naciera się je mocno solą i układa większemi powierzchniami jeden na drugim. To nacieranie solą powtarza się codzień w ciągu kilku dni. Można także solić sery przez posypywanie ich codzień solą, w ciągu kilku dni.

Posolone sery znowu się ustawia na półkach, gdzie pozostają 2 — 3 tygodnie, codzień obracane i przekładane.

Po upływie tego czasu pakuje się sery do skrzynek lub koszów i tu przechodzą one proces dojrzewania. Zbyt silnie wysuszone sery należy przed zapakowaniem wytrzeć szmatką, umaczaną w słonej wodzie. Podczas dojrzewania należy od czasu do czasu zaglądać do koszów: sery nadmiernie wysuszone należy zwilżać słoną wodą; sery, zbyt dużo zawierające wody, należy wyjąć z kosza, rozstawić na półkach i pozostawić tam jakiś czas, aby dostatecznie obeschły; wyjmując sery z kosza, należy wytrzeć każdy rękami, aby nie dopuścić rozwoju pleśniaków, które się na tych serach zwykle osiedlają.

Dopiero po upływie trzech miesięcy ser limburski jest zupełnie dojrzały.

W serach o tyle dojrzałych, że mogą już iść na sprzedaż, znajduje się zwykle w samym środku większe lub mniejsze, białe jądro, składające się z jeszcze surowej masy serowej. W miarę tego, jak ser dojrzewa od powierzchni wgłąb, jądro to stopniowo się zmniejsza, a w zupełnie dojrzałym serze już go niema wcale.

Ze 100 kg. mleka uzyskuje się 12—13 kg. młodego sera limburskiego.

Sery limburskie mają pewną skłonność do rozpadania się i pękania, a to dlatego, że zsiadanie się mleka za pośrednictwem podpuszczki trwa bardzo długo i przez to masa serowa nie ma należytej tęgości i spoistości.

Fig. 97 przedstawia wewnętrzne urządzenie izby, w której się wyrabia ser limburski (do nagrzewania i zaprawiania mleka służy holsztyńska kadź; mleko nagrzewa się parą, która się wytwarza w specyalnym kotle).

Oprócz oryginalnego sera limburskiego, istnieje wiele gatunków sera (np. Romatour, Pont l'Evèque), które w gruncie rzeczy są prawie tem samem, co ser limburski.

W Niemczech na sposób limburskich wyrabiane są w wielu miejscowościach t. zw.

sery cegiełkowe (*Backsteinkäse*). Sery te (fig. 98) wyrabiane najczęściej z mleka zbieranego, czasem nawet z mleka odtłuszczonego centryfugą, są mniej więcej dwa razy mniejsze od oryginalnych limburskich. szwajcarskiego, jakkolwiek odpowiedniejszemi byłyby (specyalnie właśnie w fabrykacyi serów cegiełkowych) amerykańskie kadzie, ogrzewane parą. Nagrzane mleko zaprawia się podpuszczką, przedtem je

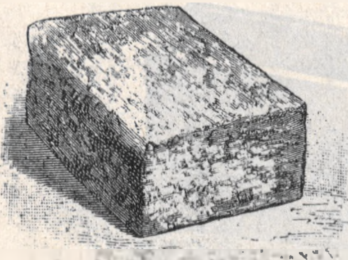
Fig. 97.

Poniżej podajemy szczegóły wyrobu sera cegiełkowego podług metody, stosowanej w Algäu (Bawarya):

Nagrzewanie, farbowanie i zaprawianie mleka. Mleko zaprawia się podpuszczką w takich samych miedzianych kotłach, jak te, które są używane w fabrykacyi sera zabarwiwszy orleanem lub szafranem. Wysokość temperatury, do jakiej się nagrzewa mleko przed zaprawianiem go podpuszczką, zależy od: 1) tłustości mleka, 2) pory roku i 3) sposobu żywienia krów. I tak, mleko tłustsze nagrzewa się latem do 33,5^{0} C., zimą do 37,5^{0} C., mleko chudsze,

latem do 31° C., zimą—do 33,5° C. Jeżeli się spasa dużo odpadków fabrycznych (wywaru, wytłoków), to sernik, w mleku się znajdujący, ma własność tak silnego kurczenia się, że wystarczy nagrzewać mleko tłustsze do 30° C., a zbierane zaledwie do 28° C. [1]).

Fig. 98.



Podpuszczki dodaje się tyle, że mleko zsiada się po upływie 30—35 minut, jeżeli jest tłustsze, 40 minut—jeżeli jest chudsze. Zsiadanie się mleka trwa zatem znacznie krócej, niż w wyrobie oryginalnego sera limburskiego.

Rozdrabnianie i formowanie. Gdy mleko dostatecznie skrzepło, kraje się całą masę serową (t. j. do samego dna kotła i po brzegi) za pomocą drewnianej szabli (fig. 26), na krzyż, t. j. dwoma szeregami cięć; pierwszy szereg prowadzi się w dowolnym kierunku, trzymając szablę pionowo i krając przytem w ten sposób, że wszystkie cięcia są do siebie równoległe i oddalone jedno od drugiego o 4 — 5 cm; cięcia drugiego szeregu prowadzi się także równolegle i w takich samych odstępach jedno od drugiego, ale w kierunku, prostopadłym do poprzedniego. W ten sposób masa serowa zostaje pokrajaną na wysokie graniastosłupy, których podstawa ma 4—5 cm długości i tyleż szerokości, a wysokość jest równa wysokości poziomu skrzepu w kotle. Następnie czeka się tak długo, dopóki z opadającego skrzepu (masy serowej) nie zostanie wyciśniętą taka ilość serwatki, że całkowicie pokryje i zasłoni spoczywający na dnie skrzep. Trwa to około 5—8 minut. Gdy już skrzepu wcale nie widać, zanurza się w kotle dwie kielnie (fig. 29) i z ich pomocą rozdrabnia się skrzep na kawałki wielkości kurzego jaja. Czyniąc to, temi samemi kielniami podnosi się dolne kawałki do góry, a górne zsuwa się na dół. Rozdrobniwszy w ten sposób masę serową, czeka się 1 — 2 minuty, aby się ona nieco obsiadła i kielnią lub czerpakiem (fig. 30) odbiera się serwatkę, zebraną ponad masą serową. Ponieważ z masy serowej serwatka ciągle jeszcze się wydziela, więc trzeba wyczerpywanie jej od czasu do czasu powtarzać. Ponieważ w odebranej wprost czerpakiem serwatce mogłyby się znajdować kawałki masy serowej, więc na masę serową, znajdującą się w kotle, kładzie się kawał płótna (fig. 39) i zebraną ponad niem serwatkę odbiera się czerpakiem, albo też używa się blaszanych dziurkowanych kielni, na których kawałki masy serowej się zatrzymują i mogą być dołączone do głównej masy.

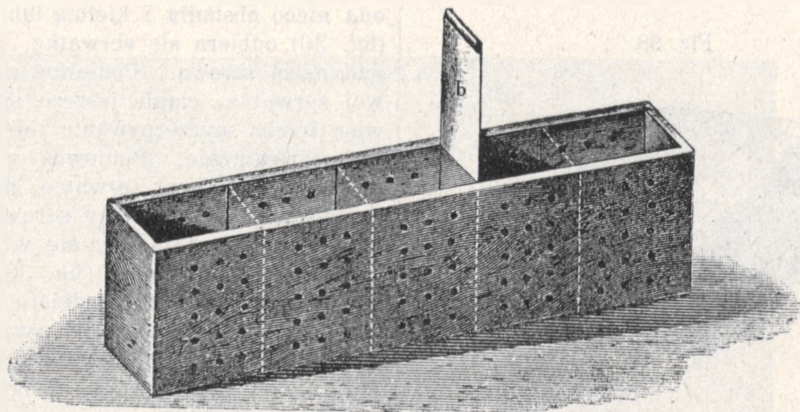
Następnie, zdjąwszy płótno, wyjmuje się kielnią kawałki masy serowej i kładzie je do form [1]), ustawionych na stole, który się znajduje w pobliżu kotła i jest zaopatrzony w ściek dla odpływu serwatki. Masa serowa, którą się napełnia formy, zawiera jeszcze bardzo dużo serwatki. Formy (fig. 99) są to dziurkowane skrzynki z drzewa sosnowego lub jodłowego, bez sęczków i suchego. Deseczki, z których te formy są złożone, nie mogą być zbite gwoździami, ale muszą być wzięte na fugi. Wysokość formy wynosi 21 cm., długość 70 cm., szerokość (wewnątrz) 14 cm. W jednej formie znajduje się miejsce na 5 serów. Po wewnętrznej stronie obu dłuższych ścian znajdują się pionowe wcięcia, głębokie na

[1]) Mleko odtłuszczone centryfugą zaprawia się w temperaturze 25°—28° C.

[1]) Do każdej formy należy dać tyle masy serowej, aby otrzymane sery były jednakowej grubości: sery bowiem rozmaitej wielkości dojrzewają w rozmaity sposób, co utrudnia obchodzenie się z nimi w piwnicy, a nadto takie niejednostajne sery mają w oczach kupca mniejszą wartość. Aby sery były jednakowej wielkości, trzeba nakładać do form więcej lub mniej masy serowej, stosownie do jej własności. Jeżeli np. podczas rozdrabniania zauważymy, że masa serowa mocno się kurczy, to damy do form mniejszą jej ilość, a to dlatego, że taka mocno kurczliwa masa w chwili napełniania form będzie zawierała już stosunkowo mało serwatki (a więcej sernika). Z tego samego powodu damy do form mniejszą ilość masy serowej, jeżeli została ona rozdrobnioną na bardzo małe kawałki, albo jeżeli z kotła została wyjętą pod koniec i tem samem miała czas bardziej stwardnieć.

2 mm. W tych wcięciach chodzi dokładnie dopasowany kawałek blachy (fig. 99, b), za pomocą której można pokrajać znajdującą się w formie masę serową na 5 serów.

Fig. 99.



Po nałożeniu masy serowej i wyrównaniu powierzchni, każda forma pozostaje w spokoju przez 10 minut. Po upływie tego czasu kładzie się formę powoli i ostrożnie bokiem. W 10 minut potem znów się ją ustawia prosto. Po upływie 8 minut kładzie się formę na drugi bok i znów po 8—10 minutach stawia się ją prosto.

Po upływie 8 — 10 minut masa serowa nieco stężała i wówczas przenosi się formy do drugiej izby, t. zw. „bejcowni", gdzie się odbywa wyciskanie serwatki i solenie serów.

Przeniesione do bejcowni formy kładzie się na specyalnie skonstruowanym stole (fig. 100), przyrzuconym prostą słomą i ostrożnie przewraca się je do góry dnem [1].

Wyciskanie serwatki i solenie w bejcowni. Bejcownia znajduje się na piętrze lub w podziemiach. Musi ona mieć odpowiednią wentylacyę i powinna być ogrzewana (najlepiej systemem rur, rozprowadzających parę, a przynajmniej kaflowym piecem). Latem temperatura w bejcowni powinna wynosić 14—15° C., zimą 15—17° C. Oczywiście temperaturę reguluje się, stosownie do wodnistości serów, kurczliwości masy serowej, znajdującej się w formach i t. d. Stopień wilgotności jest zwykle w bejcowni bardzo wysoki, ponieważ ze znajdujących się w niej serów dużo wody paruje. Przeciętnie wynosi stopień wilgotności w bejcowni 95%. Jeżeli serwatka zbyt wolno z serów wycieka, to należy za pomocą odpowiedniej wentylacyi osuszyć powietrze w bejcowni.

Podłoga w bejcowni zwykle bywa ułożona z cegieł. Lepszą jest jednak podłoga z dużych tafli kamiennych, cementowa lub asfaltowa. Ściany powinny być przyrzucone cementem przynajmniej do wysokości $1\frac{1}{2}$ metra, aby je można było od czasu do czasu zmywać wodą.

Specyalnie do wyciskania serwatki zastosowany stół, widziany z góry, przedstawia fig. 100.

Jest to drewniany stół nieco pochylony i zaopatrzony w kilka wzdłuż biegnących wyżłobień, które w niższej części stołu się zbiegają i prowadzą do małej blaszanej rynienki, znajdującej się na samym końcu stołu. Wyżłobienia te stanowią ściek, którym serwatka odpływa do naczynia, ustawionego pod stołem. Blat stołu jest u samego brzegu otoczony listwą, wysokości 3 cm. i tyleż grubości. Listwa ta gwoździami jest przybita do stołu. Tylko na tym końcu stołu, gdzie zrobiony jest odpływ serwatki, listwy niema. Na stole umieszczoną jest drewniana rama, dokładnie wciśnięta pomiędzy listwy. Prostokątna ta rama wznosi się na 15 cm. nad stołem i jest zbita z desek, grubości 3 cm. Na część stołu, objętą przez ramę, rzuca

[1]) Kładzenie form bokiem ma na celu nadanie masie serowej większej spójności. Ponieważ jednak jest ona jeszcze dosyć miękka, więc można ją trzymać w tem położeniu tylko krótki czas. Zupełne przewrócenie formy do góry dnem jest możliwe dopiero na samym końcu, gdy już masa serowa dobrze stężała.

się dobrą garść suchej, prostej słomy i cienką warstewką rozpościera ją na stole. Po tej słomie serwatka spływa ze stołu na niższy jego koniec, skąd rynienką odpływa do naczynia, znajdującego się pod stołem. Dzięki słomie, sery nie przylepiają się do stołu.

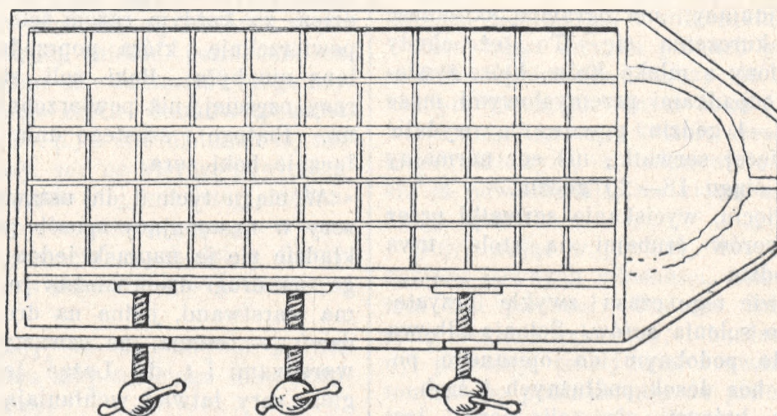
Jak już wspomnieliśmy, na tym stole stawia się formy z serem, tylko co przyniesione do bejcowni i natychmiast przewraca się je do góry dnem [1]).

Po upływie pół godziny ustawia się je prosto i kawałkiem blachy (fig. 99 b) kraje się masę serową, znajdującą się w formach, na 5 równych części.

Pokrajane i wyjęte z form młode sery prasuje się na opisanym powyżej stole w następujący sposób:

Wzdłuż jednego z dłuższych boków ramy ustawia się sery jeden obok drugiego, przedzielając każde dwa deseczką grubości 1 cm., wysokości 10—12 cm. Deseczki te są cokolwiek krótsze od serów, które przedzielają. Każdy ser kładzie się przytem na słomie, rozesłanej na stole, tą stroną, która przed wyjęciem z formy znajdowała się u góry. Ustawiwszy w ten sposób jeden szereg serów, przystawia się do odsłoniętej bocznej powierzchni serów deskę tak długą, jak rama, a tak wysoką i grubą, jak poprzeczne deseczki, i tę deskę przyciska się do szeregu serów. Wzdłuż tej deski ustawia się w taki sam sposób drugi szereg serów, przedzielając je deseczkami, i znowu przyciska drugą deską. W ten sposób ustawia się sery szeregami jeden szereg przed drugim. Ustawiwszy ostatni szereg serów, przyciska go się najpierw taką samą deską, jak poprzednie, a do tej deski przystawia się drugą, grubszą deskę, do której w trzech miejscach przymocowane są tafelki z twardego drzewa. Na te tafelki (a tem samem także na poprzeczne deski i na sery) można wywrzeć pewne ciśnienie, za pomocą drewnianych śrub, przechodzących przez ramę.

Fig. 100.



W ten sposób można wycisnąć z serów dosyć dużo serwatki. To wyciskanie na stole, który poniekąd działa jak prasa, wykonywa się w następujący sposób:

Szeregi serów, zaciśnięte za pomocą śrub, pozostają pod ciśnieniem przez godzinę. Po upływie tego czasu rozluźnia się śruby, odsuwa nieco deski podłużne, a z niemi i sery, i odwróciwszy wszystkie sery na drugą stronę, oraz przyprowadziwszy deski do pierwotnego ich położenia, znów się zacieśnia śruby. Po upływie dwu godzin powtarza się całą tę manipulacyę drugi raz, po upływie następnych trzech godzin trzeci raz i wreszcie po dalszych trzech godzinach czwarty raz.

Jeżeli zaprawianie podpuszczką miało miejsce rano, to ostatnie odwracanie i zaciskanie serów wypadnie tego samego dnia wieczorem. Sery pozostają zaciśnięte przez całą noc, a na drugi dzień rano zwykle są już o tyle stężałe, że można dalszego prasowania zaprzestać.

Wyciskanie serwatki w opisany powyżej sposób trwa dłużej lub krócej, stosownie

[1]) Przez to leżenie do góry dnem części masy serowej, znajdujące się blizko powierzchni, tężeją, a powierzchnia się wygładza.

do własności (kurczliwości i t. d.) masy serowej. Sery, wyrobione ze zbyt miękkiego skrzepu, prasuje się dłużej, niż zwykle. Chude sery prasuje się krócej, niż tłuste, a to dlatego, że chudy ser daleko łatwiej pozbywa się serwatki i prędzej wysycha, niż tłusty. Jeżeli się spasa dużo odpadków przemysłowych, to sernik, w mleku się znajdujący, ma ogromną skłonność do silnego kurczenia się. To też chudy ser, wyrobiony z mleka krów, które żywiono obficie odpadkami przemysłowymi, może w ciągu 3—4 godzin prasowania wydalić z siebie więcej serwatki, niż ser normalny i tłusty w ciągu 18—20 godzin.

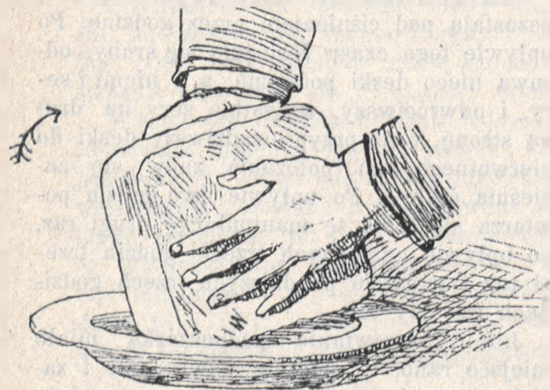
W przecięciu, wyciskanie serwatki przez ściskanie serów śrubami na stole trwa 36—48 godzin.

Po upływie tego czasu zwykle przystępuje się do solenia serów. Solenie odbywa się na stole, podobnym do opisanego powyżej, ale bez desek podłużnych i śrub.

Stół, na którym się soli sery, jest również nachylony w jednę stronę, otoczony listwą, zaopatrzony w ściek dla odpływu serwatki i w ramę, dokładnie wciśniętą pomiędzy listwy. Rama ta ma 30 cm. wysokości, jest zatem wyższa od ramy, ustawionej na stole, na którym się odbywa wyciskanie serwatki.

Przez jednorazowe, szybkie obrócenie sera bokiem w miseczce, do połowy napełnionej suchą, miałką solą, soli się najpierw boki sera (fig. 101).

Fig. 101.



Następnie wciera się ręką tę sól, aby wsiąkła w boki sera. Lekko uderzywszy o ser ręką, strząsa się nadmiar soli. Posoliwszy w ten sposób boki sera, posypuje się powierzchnię sera dobrą szczyptą soli, ręką sól tę równomiernie i mocno rozciera, i znów nadmiar jej strząsa. Następnie kładzie się ser na stole tą powierzchnią, której się jeszcze nie soliło.

Na drugi dzień soli się w taki sam sposób drugą powierzchnię sera oraz boki. To samo powtarza się na trzeci i czwarty dzień, za każdym razem soląc boki oraz tę powierzchnię, która poprzedniego dnia soloną nie była. Boki soli się zatem dwa razy częściej, niż powierzchnie: górną i dolną. Piątego i szóstego dnia soli się wyłącznie boki sera.

W ciągu tych 6 dni ustawia się posolone sery w następujący sposób: pierwszego dnia kładzie się je napłask jeden obok drugiego; na drugi dzień można je ułożyć dwiema warstwami, jedna na drugiej; na trzeci dzień — trzema, na czwarty — czterema warstwami i t. d. Leżąc jedne na drugich, sery łatwiej wchłaniają sól.

Siódmego dnia soli się jeszcze raz same boki i ustawia wszystkie sery na kant (t. j. bocznemi powierzchniami). Dopiero szóstego albo siódmego dnia można to zrobić, nie narażając się na to, że sery wyjdą z formy.

Dojrzewanie w piwnicy. W piwnicy panuje temperatura 13—16° C; stopień wilgotności powietrza jest zwykle znaczny (około 95%). Przeniesione z bejcowni sery ustawia się na znajdujących się w piwnicy półkach na kant (t. j. bocznemi powierzchniami) i ściśle jeden przy drugim. Na drugi (czasem dopiero na trzeci) dzień rozstawia się sery tak, aby się nie dotykały wzajemnie i zarazem stawia się je na kant, ale przeciwległemi bocznemi powierzchniami. Latem od samego początku ustawia się sery tak, aby się nie stykały ze sobą bezpośrednio.

Wogóle uważa się za regułę, że sery mogą stać tuż obok siebie (t. j. stykając się ze sobą) tem dłużej, im są wewnątrz suchsze. Sery bowiem, które się ze sobą stykają, zatrzymują dłużej wilgoć. Jeżeli jednak za długo są tak ustawione, to zaczynają się „pocić“, a później z takich serów kawałkami odpada skórka.

Na trzeci dzień pobytu w piwnicy wyciera się (smaruje) sery po raz pierwszy. Wykonywa się to w następujący sposób: położywszy ser na dłoni, kilkakrotnie smaruje się dłonią drugiej ręki kolejno: powierzchnię dolną i górną, a potem wszystkie cztery boczne powierzchnie sera.

To wycieranie ma na celu: 1) równomierny rozdział wilgoci na powierzchni sera, aby skórka jednostajnie obsychała, 2) usunięcie nadmiaru gromadzącej się na powierzchni serów żółto-brunatnej mazistej masy, składającej się ze złuszczonych cząstek skórki, napojonych słoną cieczą.

Wprawdzie z prawidłowo wyrobionego sera maź ta musi się wydzielać i nawet jest ona w pewnej mierze potrzebna; zabezpiecza bowiem ser od nadmiernego wyschnięcia i jego złych skutków (pękania, kruszenia się i t. p.). Ale nadmiar tej mazi jest szkodliwy; ser, na którego powierzchni zbiera się dużo tej mazistej substancyi, staje się zbyt miękkim, gorszym w smaku, a często przytem wychodzi z formy, ponieważ skórka jego nie ma dostatecznej tęgości.

Wspomnieliśmy, że się zwykle po raz pierwszy wyciera sery trzeciego dnia pobytu ich w piwnicy.

Następne wycierania powtarza się częściej lub rzadziej, stosownie do tego, jak sery obsychają i dojrzewają. W normalnym przebiegu dojrzewania wyciera się sery w ciągu pierwszych 4 — 5 tygodni pobytu w piwnicy co drugi dzień; w następnych tygodniach — co trzeci dzień, dopóki ser całkowicie nie dojrzeje.

Jeżeli sery zanadto szybko schną (np. latem), naciera się je nasyconym roztworem soli. Zwykle jednak jest to zbyteczne, gdyż na powierzchni szybko wysychających serów wydziela się samoistnie dosyć mazi, która zabezpiecza w skórce potrzebny zasób wilgoci. Nacieranie roztworem soli jest szczególnie wskazane wówczas, gdy sery zawierają zbyt mało soli i skutkiem tego bardzo szybko dojrzewają, ale zarazem też bardzo szybko wysychają, ponieważ w małej ilości się znajdująca w serze sól nie może przyciągnąć i zatrzymać dostatecznej ilości wody.

Zcierając z serów maź, przestawia się je zarazem, t. j. sery z górnych półek ustawia się na coraz niższych. Pod pułapem powietrze jest zwykle o 2—3° C. cieplejsze, niż nad podłogą, a ponieważ w wyższej temperaturze sery prędzej dojrzewają i wysychają, więc zestawiając sery z górnych półek na dolne, powstrzymuje się zbyt szybki przebieg ich dojrzewania. To też jeżeli sery powoli wysychają i dojrzewają, trzyma się je dłużej na półkach górnych; sery, które dojrzewają nader szybko, zestawia się odrazu na najniższe półki. Najlepiej, jeżeli zamiast jednej piwnicy, są dwie: jedna cieplejsza (12° — 16° C.) druga chłodniejsza (11° — 14° C); ułatwia to bowiem regulowanie przebiegu dojrzewania.

Jeżeli sery bardzo szybko wysychają (latem), stawia się je jeden tuż obok drugiego, tak, aby się ze sobą stykały.

Sery, z których przez wyciskanie na stole wydalono dużo serwatki, stawia się w miejscu cieplejszem i wilgotnem.

Ustawiając sery na półkach po każdorazowem wycieraniu, należy je stawiać za każdym razem na innym boku (*bocznej* powierzchni); inaczej, kształt sera staje się nieprawidłowym, a mianowicie rozszerza się ta powierzchnia, na której się ser zbyt długo opierał.

Dojrzewając w piwnicy, ser cegiełkowy nabiera pewnych własności, których przedtem nie posiadał. Podczas ściskania na stole, ser był gąbczasty, i bardzo elastyczny; posolony, zesztywniał i stwardniał. Natomiast po przeniesieniu do piwnicy, z czasem coraz bardziej mięknie. Tak samo jak konsystencya sera, zmienia się także i zabarwienie jego wewnątrz. Podczas wyciskania serwatki przekrój świeżo uformowanego sera był biały i połyskujący. Po posoleniu, przekrój sera stał się matowobiałym, jak kreda. W piwnicy, w miarę tego, jak ser dojrzewa, występuje zabarwienie zrazu żółtawe, potem coraz bardziej wpadające w czerwone. Zabarwienie to zaczyna się pokazywać po upływie 2 tygodni pobytu w piwnicy, zrazu tuż pod powierzchnią, potem posuwa się ono wgłąb sera. Równocześnie pod skórką wytwarza się cienka, tłusta i szklista warstwa. Im ser chudszy, tem warstwa ta jest bardziej przezroczysta i z czasem nabiera zielonawego odbłysku. Równocześnie ser nabiera charakterystycznego smaku. Z biegiem czasu, zmiany, spowodowane dojrzewaniem, posuwają się coraz bardziej wgłąb sera. Sery sprzedaje się zwykle w tym czasie, kiedy jeszcze środkowa część (mniej więcej $^1/_4$ sera) nie jest dojrzała. Sery, wyrobione z mleka odtłuszczonego centryfugą, sprzedaje się jeszcze wcześniej, ponieważ przez dalsze dojrzewanie niewiele zyskują na smaku, a natomiast dużo tracą na wyglądzie zewnątrz i wewnątrz.

Dojrzewanie serów cegiełkowych trwa około 2 miesięcy. Powolny bieg dojrzewania korzystnie oddziaływa na smak serów. Sery, które zbyt szybko dojrzały, mają smak ostrzejszy i gorszy.

Jeżeli piwnica jest zbyt ciepła, to sery zanadto miękną, a czasem nawet się roz-

pływają: ser w środku mięknie i przemienia się w gęstą maź, skórka się wygina i wreszcie pęka, a ze środka wylewa się rozpłyniona masa. Zdarza się to najczęściej latem, a zwłaszcza wówczas, gdy masa serowa nie była dostatecznie rozdrobnioną w kotle lub gdy zaprawiono mleko w temperaturze zbyt nizkiej, albo wreszcie gdy niedbale wyciśnięto serwatkę.

Sery, którym ta wada grozi, należy mocniej solić i trzymać w piwnicy chłodnej i suchej, dobrze przewietrzanej.

W chłodnych piwnicach sery cegiełkowe dojrzewają powoli i równomiernie, słabiej się w środku zabarwiają i naogół lepiej się konserwują. W zbyt chłodnej piwnicy sery wcale nie dojrzewają, a potem kwaśnieją i psują się.

W piwnicy należy od czasu do czasu kontrolować sery. Okiem ocenia się ich zabarwienie i kształt. Palcem wyczuwa się elastyczność i spoistość serów, naciskając kanty. Wszelka skłonność do rozmiękczania się ujawnia się nasamprzód na kantach; sery miękkie mają zwykle kanty zaokrąglone. Pewną liczbę serów nakrawa się nożem, aby ocenić postęp dojrzewania, smak i zapach w środku. Wykrajany klinowaty kawałek wsuwa się na swoje miejsce, zasmarowuje mazią, zbierającą się na powierzchni sera, i pozostawia na jakiś czas w spokoju. Po upływie pewnego czasu ser już jest zrośnięty i nie znać na nim, że był nakrawany.

Ze 100 kg. mleka uzyskuje się 7,5—9 kg. dojrzałego sera chudego, około 11,5 kg. sera nawpółtłustego.

Pomiędzy serem cegiełkowym, wyrobionym z mleka odtłuszczonego centryfugą (0,15—0,3% tłuszczu), a serem wyrobionym z mleka zbieranego (0,8% tłuszczu) jest tak ogromna różnica w smaku na korzyść tego ostatniego, że się opłaca do mleka odtłuszczonego centryfugą dodawać trochę mleka całkowitego i z tego mieszanego mleka wyrabiać ser cegiełkowy.

Drobnoustroje, spotykane w serach limburskich i cegiełkowych. Dawno już zauważył *Flügge*, że niedokładnie wyjałowione mleko dosyć często czuć przejrzałym serem limburskim. Obserwacyę tę później potwierdziło wielu bakteryologów.

W r. 1895 bakteryologią sera limburskiego zajął się *Marchal*. W serach limburskich znajdował on bakterye fermentacyi mlekowej, drożdżaki, *Oidium lactis* i inne drobnoustroje. Jednakże zdaniem jego, na dojrzewanie tych serów wpływają drobnoustroje typu *Tyrothrix*. Do tego typu należy wyosobniony przez *Marchala* z sera limburskiego *Bacillus α*, który bardzo energicznie rozkłada sernik i wytwarza z niego dużo amoniaku i kwasów tłuszczowych.

Co się tyczy charakterystycznego i mocnego zapachu sera limburskiego, to podług *v. Freudenreicha*, wytwarza go *Clostridium foetidum lactis*. Według późniejszych badań *v. Freudenreicha* (1896), drobnoustrój ten ma być zupełnie identyczny z lasecznikiem chorobotwórczym, *Bacillus oedematis maligni* [1]).

W r. 1896 wyosobnił *Weigmann* drobnoustrój, typu *Clostridium*, wytwarzający ów charakterystyczny zapach sera limburskiego, a w r. 1898 dokładnie go opisał.

Drobnoustrój ten nazwany został przez *Weigmanna Paraplectrum foetidum*. *Weigmann* znajdował go w serach limburskich, cegiełkowych, Romadour, tylżyckich, Gouda (holenderskich) i szwajcarskich; spotyka się on także dosyć często w mleku i nawozie krowim.

Właściwy twórca zapachu sera limburskiego, *Paraplectrum foetidum*, jest to bezwzględnie anaerobiotyczny drobnoustrój, który tworzy zarodniki, jest ruchliwy, a rosnąc na żelatynie, rozpuszcza ją. W mleku jałowem, które tym drobnoustrojem zakażono, najpierw ścina się sernik, a potem sernik ten ulega peptonizacyi, przyczem wytwarza się mocny i wstrętny zapach starego, przejrzałego sera limburskiego. Na kwaśnej glebie odżywczej drobnoustrój ten nie rośnie.

Drobnoustrój *Paraplectrum foetidum* pod pewnymi względami okazuje podobieństwo do *Bacillus acidi butyrici Kedrowski*, *Bacillus oedematis maligni Novy*, *Bacillus Chauvoei*, *Bacillus spinosus Lüderitz*, *Clostridium I i II Gruber*, — ale z żadnym z tych drobnoustrojów nie jest identyczny. Wprawdzie w pewnych warunkach rośnie on podobnie, jak *Clostridium foetidum lactis de Freudenreich*, wzgl. *Bacillus oedematis maligni*, ale stanowczo jest od nich różny.

---

[1]) Przeciwko tym wnioskom *v. Freudenreicha* wystąpił *Weigmann* (1898). Jednakże *v. Freudenreich* (1899) obstaje przy swojem twierdzeniu, utrzymując, że brak jadowitości bynajmniej nie przeszkadza, aby uważać *Clostridium foetidum lactis* za formę identyczną z *Bacillus oedematis maligni*.

Paraplectrum foetidum spotyka się zawsze w towarzystwie innego drobnoustroju, który *Weigmann* nazywa *Clostridium licheniforme*. Dwa te drobnoustroje żyją w metabiozie: *Clostridium licheniforme*, jako fakultatywny aerob, zużywa dużo tlenu i tem samem umożliwia życie i rozwój *Paraplectrum foetidum*, bezwzględnego anaeroba. Oddzielenie tych dwu drobnoustrojów od siebie nastręcza pewne trudności, tem więcej, że obadwa rosną na pożywkach w bardzo podobny sposób.

W r. 1899 ogłosił *Laxa* wyniki swych badań nad dojrzewaniem serów cegiełkowych, wyrabianych w Czechach (Harrach i Konopiszt).

W serach tych znalazł *Laxa*: 1) rozmaite drożdżaki, 2) bakterye fermentacyi mlekowej (*Streptococcus* i inne), 3) *Sarcina*, 4) *Oidium* i 5) cztery laseczniki fakultatywnie aerobiotyczne.

Zasługuje na uwagę działanie tych czterech laseczników na mleko.

Jeden z nich, zaszczepiony w mleku, nie sprowadza w niem żadnej zmiany. Drugi — peptonizuje sernik, nie strąciwszy go przedtem; mleko przemienia się pod działaniem tego lasecznika na brunatną ciecz o odczynie alkalicznym, bez zapachu, właściwego serom. Trzeci lasecznik w podobny sposób działa na mleko, a nadto nadaje mu charakterystyczny zapach sera cegiełkowego. Wreszcie czwarty lasecznik wprawdzie *na mleko* nie działa wcale, ale hodowany na kartoflach lub żelatynie odżywczej, wytwarza żółty barwnik.

Z badań *Laxa* nad udziałem tych drobnoustrojów w procesie dojrzewania serów cegiełkowych wynikają następujące wnioski:

1) Główną rolę w procesie dojrzewania serów cegiełkowych grają wspomniane powyżej laseczniki, oraz *Oidium*.

2) *Oidium* wpływa w dwojaki sposób:

a) utlenia i tem samem usuwa kwas mlekowy, wytworzony w serze przez bakterye fermentacyi mlekowej. W ten sposób *Oidium* niejako przygotowuje teren, na którym mogą żyć i rozmnażać się wspomniane powyżej laseczniki,

b) żyjąc w metabiozie z innymi drobnoustrojami, *Oidium* przyczynia się do tego, że sprowadzany w mleku przez te drobnoustroje rozkład przyjmuje inny kierunek albo też że się potęguje, — ale w każdym razie w taki sposób, że powstaje aromat, właściwy dojrzałemu serowi cegiełkowemu, a mianowicie tej jego charakterystycznej, tłustej warstwie, która się znajduje tuż pod skórką. I tak:

α) Jeżeli zaszczepić wspomniany drobnoustrój *Sarcina* w jałowem mleku *sam*, to mleko skwaśnieje, a po upływie dłuższego czasu sernik się strąci.

Jeżeli zaś zaszczepić *Sarcina* + *Oidium*, to w mleku wystąpi zapach sera.

β) Jeżeli zakazić jałowe mleko kombinacyą: *Bacillus 2* + *Bacillus 3* + *Streptococcus*, to ani sernik nie ulegnie peptonizacyi, ani też nie wytworzy się aromat.

Jeżeli natomiast do kultury tych trzech drobnoustrojów w mleku dodać jeszcze *Oidium*, to sernik ulegnie peptonizacyi i w mleku wystąpi charakterystyczny aromat sera.

3) Bakterye fermentacyi mlekowej utrudniają normalny rozwój w mleku wspomnianych powyżej laseczników. Skutkiem tego, w hodowlach, w których razem żyją bakterye fermentacyi mlekowej i owe laseczniki, ani sernik nie ulega peptonizacyi, ani też aromat się nie wytwarza. I tak np. *Bacillus 3*, hodowany *sam* w mleku lub na wyjałowionym serniku, peptonizuje sernik i wytwarza charakterystyczny aromat sera. Natomiast zmiany te nie wystąpią ani w mleku, ani też w sterylizowanym serniku, jeżeli zakazić je *mieszaniną* kultur: *Bacillus 3* i *Streptococcus* (paciorkowiec fermentacyi mlekowej).

Jeżeli jednak, oprócz *Bacillus 3* i *Streptococcus*, zakazić sterylizowany sernik kulturą *Oidium* (który to drobnoustrój utlenia wytwarzany przez *Streptococcus* kwas mlekowy), to zapach sera wystąpi już po upływie kilku dni.

Aromat sera także występuje w sterylizowanym serniku po zakażeniu go kombinacyą: *Bacillus 1* + *Sarcina* + *Streptococcus* + *Oidium*. Przytem sernik przyjmuje wygląd, przypominający znajdującą się pod skórką dojrzałego sera tłustą warstwę.

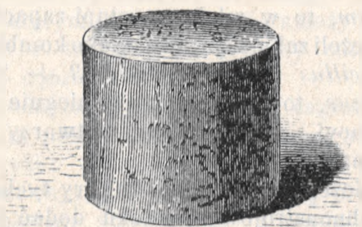
b. Sery twarde.

1. Cantal.

Ser tej nazwy wyrabiany jest na wiosnę i latem w górach Owernii i Aubrac. Przedstawia się on (fig. 102) w postaci kręgów rozmaitej wielkości. Zwykle średnica sera

wynosi około 35 cm., a wysokość jego mniej więcej tyleż. Stosownie do wielkości, ser Cantal waży 20 do 60 kg. Jest to tłusty ser, wewnątrz żółtawej barwy.

Fig. 102.



Wyrób serów Cantal odbywa się w szałasach (*buron*), w których oprócz ogrzewanej piecem izby (serowni), znajduje się strych (mieszkanie) i piwnica (skład serów).

Zaprawianie. Mleko. udojone na pastwisku i zebrane w wielkich konwiach, t. zw. „*gerles*" (fig. 103 G) pojemności 90—180 l., po udojeniu, gdy jest jeszcze ciepłe (32—34° C.).

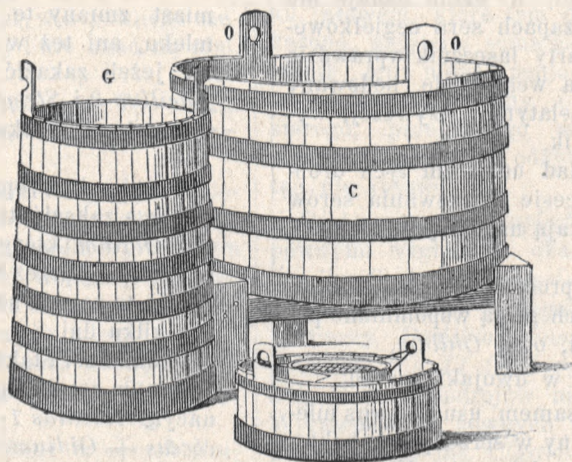
Do zaprawiania używa się brzuszków cielęcych, wymacerowanych w kwaśnej serwatce.

Po upływie godziny mleko jest zwykle dostatecznie skrzepnięte. Przekonać się o tem można, zanurzając w niem palec albo nóż, używany do rozdrabniania masy serowej. Jeżeli mleko jest dostatecznie skrzepnięte, to na końcu noża, zanurzonego w niem i następnie wyjętego, pozostaje zaledwie kropelka klarownej serwatki, a po zanurzeniu w niem palca tworzy się czeluść, której brzegi się schodzą z chwilą wyjęcia palca.

Rozdrabnianie masy serowej. Gdy mleko już jest dostatecznie skrzepnięte, rozdrabnia się wydzieloną masę serową za pomocą narzędzia, zwanego „*ménole*", a składającego się z drewnianej tarczy z poprzewierconymi otworami (fig. 104 R), osadzonej na długim trzonku (fig. 104 A).

Bardzo ważnem jest uchwycenie właściwej chwili, kiedy należy przystąpić do rozdrabniania masy serowej. Jeżeli się do tej czynności przystąpi zawcześnie, gdy mleko

Fig. 103.

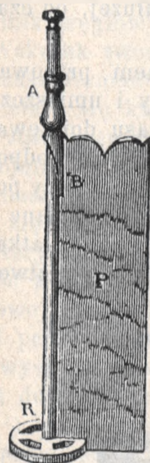


przenosi się do szałasu, przecedza do wielkich szaflików (fig. 103 C), pojemności 100—120 l., i natychmiast zaprawia podpuszczką. Niekiedy odrazu się przecedza mleko do konwi (fig. 103 G) i w nich zaprawia podpuszczką.

Przed zaprawianiem nigdy się mleka nie nagrzewa, ale się zaprawia mleko wkrótce jeszcze należycie nie stężało, to wydatek sera jest mały, ponieważ dużo sernika pozostaje w serwatce; jeżeli zaś z rozdrabnianiem zbyt długo się zwleka, to masa serowa tak stężeje, że później trudno z niej wydalić serwatkę. Zdaniem *Duclaux*, uchwycenie chwili, kiedy masa serowa należycie stężała i należy przystąpić do jej roz-

drabniania, jest ważniejsze, niż dokładne oznaczenie mocy podpuszczki, a względnie użycie takiej jej ilości, aby właściwy stopień stężenia osiągnięty został po upływie ściśle oznaczonego czasu.

Fig. 104.



Rozdrobniwszy skrzep za pomocą opisanego powyżej narzędzia w ciągu kilku minut na małe kawałeczki (przyczem z tego skrzepu wyciśniętą zostaje znaczna ilość serwatki), przystępuje się do mieszania całej zawartości konwi lub szaflika.

Do mieszania używa się tego samego narzędzia, które użytem było do rozdrabniania, ale po przymocowaniu do jego trzonka drewnianej deseczki (fig. 104 P), której szerokość jest mało co mniejsza od promienia konwi.

Zawartość konwi miesza się bardzo powoli obracając w niej w kółko przedstawione na fig. 104 narzędzie.

Mieszanie ma na celu stopienie miękkich i plastycznych kawałków masy serowej w jednę całość. Kawałki te zespalają się pod lekkiem ciśnieniem, jakiego doznają wskutek mieszania, a równocześnie zostaje z nich wydaloną jeszcze pewna ilość serwatki.

Po upływie pewnego czasu na dnie konwi osiada bryła elastycznej masy serowej, a nad nią zbiera się dosyć duża ilość serwatki.

Odciąganie i wyciskanie serwatki. Zebraną ponad masą serową serwatkę odciąga się lewarem lub odbiera czerpakiem, a samą masę serową wyjmuje się z konwi i kładzie do drewnianego naczynia („*faisselle*“) o dnie dziurkowanem. Naczynie to (fig. 106) ma kształt walca o średnicy 40 cm., wysokości 15 cm. W tem naczyniu wyciska się z masy serowej serwatkę przez wygniatanie zrazu rękami, a potem także kolanami [1]) w ciągu około 1½ godziny. Wygniótłszy dostatecznie masę serową, przewraca się naczynie w taki sposób, aby przykryć niem tę masę i obciążywszy kamieniem, pozostawia na 12 godzin w spokoju.

Fermentacya. Po upływie tego czasu masa serowa jest bardzo elastyczna, łatwo się kruszy, ale nie jest dostatecznie kleista. Przytem zawiera ona jeszcze dosyć dużo serwatki (pomimo uprzedniego wygniatania) i dlatego należyte prasowanie nastręczałoby pewne trudności. Wreszcie, na jeden ser potrzeba kilku brył masy serowej (wydzielonych w kilku konwiach), a stopienie ich w jednę całość byłoby trudne wobec tego, że masa nie jest dostatecznie kleista.

Aby nadać masie serowej większą kleistość, poddaje się ją fermentacyi t. zw. „wstępnej“ albo „początkowej“. W tym celu umieszcza się masę serową w drewnianej skrzyni, przykrywa deską, obciąża stosunkowo lekkim ciężarem i pozostawia na jakiś czas w spokoju w miejscu, którego temperatura nie powinna być ani zbyt wysoka, ani też zanadto nizka. Jeżeli w szałasie jest zimno, to skrzynię stawia się przy ogniu; jeżeli jest zbyt gorąco, to wynosi się ją do piwnicy.

Masa serowa ulega samoistnie fermentacyi, która po upływie 2—3 dni zwykle już jest skończona. Wskutek tej fermentacyi, masa serowa, przedtem chrupiąca w zębach, a w dotknięciu sucha, nabiera pewnej kleistości, mazistości, stając się zarazem bardziej plastyczną; przytem z białej staje się ona żółtawą, a w środku liczne dziurki świadczą o przebytej fermentacyi, połączonej z wywiązywaniem się gazu.

Rozkruszanie i solenie masy serowej. Dopiero po ukończonej fermentacyi można przystąpić do nakładania masy serowej do form. Przedtem jednak rozkrusza się ją na małe cząstki, niemal na proszek, już to ręcznie, już też z pomocą zębatej maczugi, t. zw. „*bouc*“ (fig. 105). Równocześnie soli

Fig. 105.



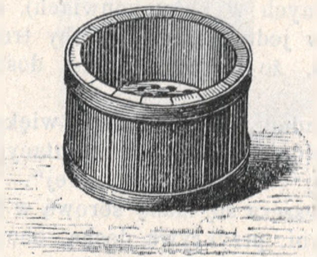
się masę serową mocniej lub słabiej, stosownie do gustu konsumentów. Na sera gi 35 kg. liczy się 1—2 kg. soli.

[1]) W górskich serowniach Owernii sądzą, że wygniatanie kolanami jest potrzebne, aby masa serowa się nadmiernie nie ostudziła. W niektórych jednak serowniach już się posługują obecnie prasami.

Formowanie. Forma składa się z trzech części:

1) Właściwej formy, t. zw. „*faisselle*“ (fig. 106). Jest to drewniane naczynie w kształcie walca, średnicy 35—40 cm., wysokości 15 cm. W dnie zrobione są dziury, średnicy 4—5 mm.

Fig. 106.



2) Blaszki z drzewa bukowego, t. zw. „*feuille*“ (fig. 107), tak cienkiej, że zbliżając oba jej końce do siebie, można ją zwinąć na kształt walca. Wysokość jej wynosi 20—22 cm.
3) Obręczy, t. zw. „*guirlande*“ (fig. 108) o średnicy 7—8 cm.

Fig. 107.

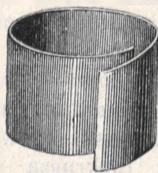


Fig. 108.



Do właściwej formy wsadza się drewnianą blaszkę i ścisnąwszy ją u góry jedną albo dwiema obręczami, nakłada się sfermentowaną, rozkruszoną i posoloną masę serową.

Formowanie (a także wygniatanie masy serowej) uskutecznia się na stoliku o trzech nogach, t. zw. „*chèvre*“ (fig. 109), zaopatrzonym w ściek do odpływu serwatki.

Prasowanie. Napełniwszy formę rozkruszoną i posoloną masą serową, przykrywa się ją płótnem i daje pod prasę.

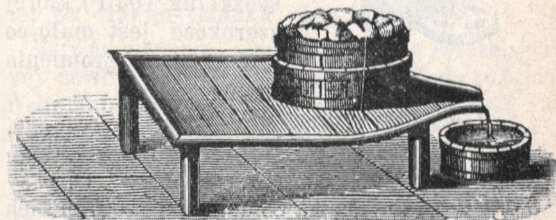
Prasy, używane w górach Owernii, są zwykle bardzo prymitywnej konstrukcyi i wywierają zbyt słabe ciśnienie. Dla sera Cantal ciśnienie powinno wynosić pod koniec 15 kg. na 1 kg. sera.

Pod ciśnieniem prasy, masa serowa nieco się obsiada, a przytem wysącza się z niej jeszcze pewna ilość serwatki.

Po upływie 24 godzin, obraca się ser na drugą stronę i znów go się prasuje przez godzin 12, a czasem nawet dłużej, od czasu do czasu go obracając.

Dojrzewanie. Po ukończonem prasowaniu, wyjmuje się ser z formy i umieszcza w piwnicy, gdzie z biegiem czasu dojrzewa: ciemnieje, nabiera dobrego smaku i odpowiedniej konsystencyi. W piwnicy sery powinny być od czasu do czasu obracane i często wycierane czystą, płócienną szmatką, umaczaną w wodzie czystej lub w roztworze soli.

Fig. 109.



Wydatek. Na 1 kg. sera potrzeba przeciętnie 10 kg. mleka.

Czynność drobnoustrojów w serze Cantal. Jak powyżej przedstawiliśmy, zanim się przystąpi do formowania wygniecionej masy serowej, poddaje się ją fermentacyi. Tej fermentacyi wstępnej właściwym celem jest usunięcie cukru mlekowego, znajdującego się w serwatce, przenikającej masę serową, a nie wydalonej przez rozdrabnianie i wygniatanie. Gdyby cukier mlekowy pozostał w masie serowej, to po pewnym czasie powstałby z niego kwas mlekowy, którego obecność przeszkadzałaby właściwemu dojrzewaniu, czyli przemianom chemicznym, jakim ulega sernik. Dzięki temu, że wskutek fermentacyi początkowej i następującego po niej prasowania, cukier mlekowy zostaje przefermentowany i wydalony z masy serowej, ser Cantal bardzo szybko dojrzewa. Z tego samego powodu ser ten stosunkowo szybko się psuje i dlatego mniej się nadaje do eksportu od serów holenderskich, w których wyrobie się nie stosuje fermentacyi wstępnej.

Fermentacya wstępna odbywa się za pośrednictwem aerobiotycznych bakteryi fermentacyi mlekowej, które po części utleniają cukier mlekowy, a po części zamieniają go na kwas mlekowy, oraz za pośrednictwem anaerobiotycznych bakteryi fermentacyi mlekowej, które z cukru wytwarzają, obok kwasu mlekowego, także bezwodnik węglowy.

Wskutek tworzenia się kwasu mlekowego podczas fermentacyi wstępnej, masa serowa staje się kwaśną.

Część utworzonego kwasu mlekowego zobojętniają sole alkaliczne, znajdujące się w masie serowej; część tego kwasu zamienia się na kwas masłowy (pod działaniem bakteryi fermentacyi masłowej); wreszcie część kwasu mlekowego pozostaje w masie serowej bez zmiany, w stanie wolnym.

Z przefermentowanej masy serowej prasa wyciska pewną ilość serwatki, a chociaż dużo serwatki jeszcze pozostaje w serze [1]), to jednak w wyciśniętej serwatce znajduje się większa część kwasu mlekowego i masłowego, które powstały podczas fermentacyi wstępnej.

Po wyjęciu z pod prasy masa serowa jest wprawdzie jeszcze kwaśna, ale w tak słabym stopniu, że już mogą w niej działać drobnoustroje, które rozpuszczają i rozkładają sernik. To też wkrótce po wyjęciu z pod prasy, w masie serowej znajduje się więcej rozpuszczonego sernika, niż go było pierwotnie, a zarazem więcej, niż go zawiera ser ementalski w tem samem stadyum fabrykacyi. Powstające podczas rozkładu sernika substancye alkaliczne zobojętniają resztę kwasów, które pozostały w masie serowej.

Podczas dojrzewania sera w piwnicy, sernik ulega przemianom chemicznym pod działaniem drobnoustrojów z grupy *Tyrothrix*. Przebieg tych procesów był przedstawiony w rozdziale „*Dojrzewanie serów*". Podane w tym rozdziale poglądy *Duclaux* na dojrzewanie serów twardych opierają się na rezultatach badań, przeprowadzonych przez tego uczonego właśnie nad serem Cantal.

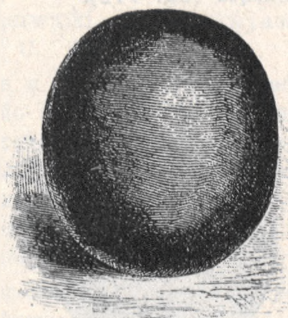
Ser Cantal dojrzewa bardzo szybko. Po dłuższym czasie przyjmuje on czasem smak, trącący mydłem, a to wskutek utworzenia się znacznej ilości alkalicznych soli kwasów tłuszczowych. Utleniając się, sole te dają produkty ciemno zabarwione i stąd żółty kolor sera z czasem zmienia się na ciemno-szary.

2. Ser edamski (holenderski).

Ser edamski wyrabiany jest w północnej Holandyi. Głównem centrum handlu tymi serami jest miasto Edam, położone o 19 km. na północo-wschód od Amsterdamu. Największą sławą cieszą się edamskie sery, wyrabiane w okolicy Hoorn.

Ser edamski (fig. 110) przedstawia się w postaci kul średnicy 11—15 cm. Zwykle waga sera edamskiego wynosi 2—4 kg.; wyrabiają jednak także sery, dochodzące wagi 12 kg.

Fig. 110.



Sery edamskie wyrabia się bądź z mleka niezbieranego, bądź też z mleka częściowo (w $^1/_3$ lub $^1/_4$) odtłuszczonego.

Sery te bardzo dobrze się nadają do eksportu, ponieważ można je konserwować przez kilka lat. To też sery edamskie są eksportowane nie tylko do różnych krajów Europy, ale także do Chin, Australii i krajów zwrotnikowych. Sery, przeznaczone na eksport, zwykle się zabarwia na żywy kolor czerwony, albo też się je zabarwia pstro: naprzemian jeden segment na czerwono, drugi na niebiesko.

Ser edamski wyrabia się w następujący sposób:

Zaprawianie. Przecedzone mleko w ilości 100—150 kg. zaprawia się podpuszczką w drewnianej kadzi w temperaturze 32°—34° C. latem, 34°—36° C. zimą.

Na miejsce dawniej używanych drewnianych, pokostowanych kadzi coraz bardziej wchodzą w użycie okrągłe kadzie drewniane, wybite wewnątrz blachą żelazną, pobielaną. W wielkich serowniach amerykan-

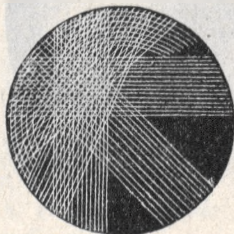
[1]) W serze pozostaje jeszcze około 44% wody, a zatem więcej, niż w serze szwajcarskim w tem samem stadyum fabrykacyi.

skich używane są prostokątne kadzie, ogrzewane parą.

Przeważnie używa się fabrycznego wyciągu podpuszczkowego. Do nagrzanego mleka dodaje się tej zaprawy tyle, aby mleko skrzepło po upływie 10—15 minut. Razem z podpuszczką dodaje się do mleka farby (orleanu). Dobrze zmieszawszy mleko z farbą i zaprawą, przykrywa się kadź i pozostawia ją w spokoju, dopóki mleko się nie zsiądzie.

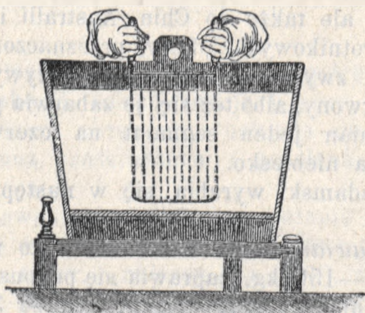
Rozdrabnianie i zbieranie masy serowej. Skoro tylko mleko skrzepnie, kraje się wydzieloną masę serową za pomocą holenderskiej liry (fig. 33). Lirę tę przeciąga się w rozmaitych kierunkach (fig. 111) trzymając ją oburącz (fig. 112).

Fig. 111.



Krajanie masy serowej lirą trwa 4 — 7 minut; jednakże w połowie tego czasu przerywa się krajanie na 2 — 3 minuty, aby się masa serowa nieco obsiadła. Następnie za pomocą drewnianej miski zgarnia się

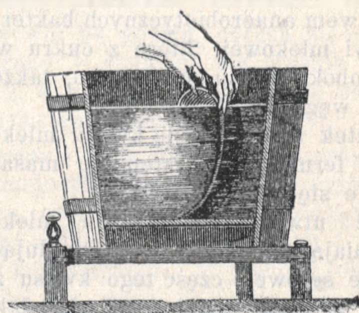
Fig. 112.



masę serową w jedno miejsce (fig. 113), wyczerpuje z kadzi większą część serwatki (fig. 114) albo ściąga ją lewarem, a resztę się zlewa.

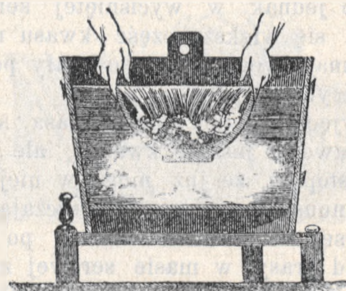
Zlewając serwatkę, przepuszcza się ją przez włosiane sito, na którem zatrzymują

Fig. 113.



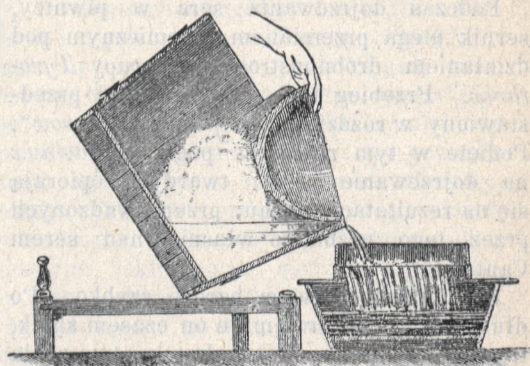
się luźne kawałki masy serowej, pływające w serwatce, a główną bryłę masy se-

Fig. 114.



rowej przytrzymuje się miską, aby nie wypadła z kadzi (fig. 115).

Fig. 115.



Wyciskanie serwatki. Po odlaniu serwatki, zebraną na dnie kadzi bryłę masy serowej przykrywa się miską i przez obciążenie jej ciężarem 10—20 kg. wyciska się

serwatkę. Po mniej więcej 4 minutach zlewa się wyciśniętą serwatkę i ponownie obciąża w taki sam sposób. To obciążanie masy serowej i zlewanie wyciśniętej serwatki powtarza się jeszcze trzy razy, w coraz krótszych odstępach czasu, tak że cała ta manipulacya trwa zaledwie kwadrans.

Nagrzewanie wzgl. oziębianie masy serowej. Po wyciśnięciu serwatki, temperatura masy serowej powinna wynosić zimą co najmniej 28° C., latem co najwyżej 32° C. Jeżeli temperatura jest wyższa albo niższa, to należy ją doprowadzić do właściwej normy, za pomocą serwatki zimnej lub ciepłej, stosownie do potrzeby.

Najdokładniej i zarazem najdogodniej można wyrównać temperaturę masy serowej, jeżeli się używa kadzi lub kotła o podwójnych ścianach, pomiędzy któremi krąży para lub woda gorąca, wzgl. zimna. W masie serowej zagłębia się termometr, aby można było doprowadzić temperaturę masy serowej *ściśle* do żądanej wysokości.

Jeżeli po wyciśnięciu serwatki temperatura masy serowej jest zbyt wysoka, to wyrobiony z niej ser będzie zanadto spoistym, tęgim, a przytem będzie zbyt wolno dojrzewał. Jeżeli natomiast masa serowa zanadto wystygła, to ser będzie bardzo miękki, będzie zbyt szybko dojrzewał i źle się będzie konserwował.

Formowanie. Ciepłą masę serową nakłada się do drewnianych form (fig. 116 i 117). Formy te składają się z części dolnej, zaopatrzonej w kilka otworów dla odpływu serwatki, i części górnej. Napełnianie form odbywa się w następujący sposób:

Fig 116.

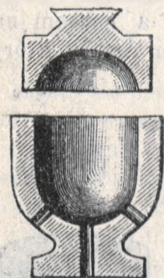


Fig. 117.



Do formy kładzie się dwie garście masy serowej, masę tę się rozdrabnia w ręku i mocno ugniata. To powtarza się dopóty, dopóki się z czubem nie napełni formy. Następnie rękami naciska się z góry i obraca ser w formie. To naciskanie i obracanie powtarza się 3 — 4 razy, uważając, aby otwory, którymi odpływa serwatka się nie zapychały. Zatkane otwory należy wydmuchiwać.

Napełnianie form powinno się odbywać jak najprędzej, aby masa serowa zanadto nie ostygła, co utrudniłoby wydzielanie się z niej serwatki.

Niekiedy (zwłaszcza latem) podczas nakładania do form wsypuje się do masy serowej łyżeczkę soli albo też wlewa się do niej trochę roztworu soli.

Nagrzewanie uformowanego sera. Wygniecione w formach sery wyjmuje się z tych form i na 1 — 2 minuty zanurza w słodkiej, ciepłej serwatce. Latem temperatura serwatki powinna wynosić 52° C., zimą 55° C.

Wyjęte z tej kąpieli sery kładzie się napowrót do form, w których znowu się je ugniata rękami w ciągu mniej więcej 2 minut. Następnie wyjmuje się je z form i, zawinąwszy w płótno, znów do nich kładzie, poczem się zamyka formy pokrywami i daje pod prasę.

Prasowanie. Do prasowania serów edamskich używaną jest specyalna prasa konstrukcyi *Fouché* (fig. 118). Formy z serami ustawia się na stole prasy po dwie pod żelaznymi prętami (D). Każdy pręt zakończony jest łożyskiem, przez które przechodzi pionowy słupek, ciągniony w dół za pośrednictwem systemu dźwigni i ciężaru umieszczonego pod stołem. Przy podnoszeniu sztaby, na której osadzonym jest ciężar, w górę, słupek swobodnie się przesuwa w łożysku; ale jeżeli tę sztabę opuścimy na dół, to słupek już swobodnie przesuwać się nie może i prasa zaczyna działać. W miarę tego, jak położenie sztaby, na której osadzonym jest ciężar, zbliża się do poziomego, ciśnienie prasy zwiększa się. Przytem wysokość ciśnienia można regulować, przesuwając ciężar, osadzony na sztabie, naprzód lub wtył.

Cała prasa, z wyjątkiem stołu i ramy, zrobiona jest z żelaza. Zależnie od pory roku i od trwałości, jakiej się żąda od serów, prasowanie trwa dłużej lub krócej. Sery, przeznaczone na miejscową konsumcyę, prasuje się zimą przez 1—2 godziny, latem zaś 6 do 7 godzin; sery eksportowe zostają pod prasą 12 godzin. W samym początku prasowania ciśnienie powinno wynosić zaledwie 2 razy tyle, co waga sera, pod koniec — 4 razy tyle. Jeżeli ser jest

przeznaczony na eksport, to ciśnienie wynosi pod koniec 8 razy tyle, co waga sera.

Solenie. Po wyjęciu sera z pod prasy, odwija się z niego płótno i kładzie do innej, również drewnianej formy (fig. 119 i 120), w której znajduje się tylko jeden otwór u spodu. Ta druga forma jest bardziej pękata w porównaniu z pierwszą. Używa się jej w tym celu, aby podczas solenia sery się nie staczały i aby lepiej zachowały kształt kulisty.

Formy z serami ustawia się w dosyć wysokiej czworobocznej, zamykanej z góry, drewnianej skrzyni (fig. 121 i 122), której dno jest nachylone, zaopatrzone w ściek, a w najniższem miejscu w otwór dla odpływu serwatki i słonego rosołu.

Samo solenie wykonywa się w rozmaity sposób. Jeden z przyjętych sposobów jest następujący:

Ustawiwszy formy z serami w skrzyni, posypuje się każdy ser z wierzchu szczyptą soli. Nazajutrz obraca i toczy się sery w misce z solą, tak aby jak najwięcej soli przylgnęło do skórki sera, poczem każdy ser kładzie się napowrót do formy w taki sposób, aby ta strona sera, która przedtem była zwrócona nadół, teraz była zwierzchu. W ten sposób powtarza się solenie codziennie, dopóki sól nie przeniknie całego sera i dopóki ser, przedtem elastyczny, nie stanie się zupełnie twardym w dotknięciu. Małe sery, wagi 2 kg., soli się w powyżej opisany sposób przez 9—10 dni; wielkie— przez 10 — 20 dni. Nakoniec zanurza się sery na kilka godzin, a czasem nawet na całą dobę, w słonym rosole, który ściekł z serów.

Fig. 118.

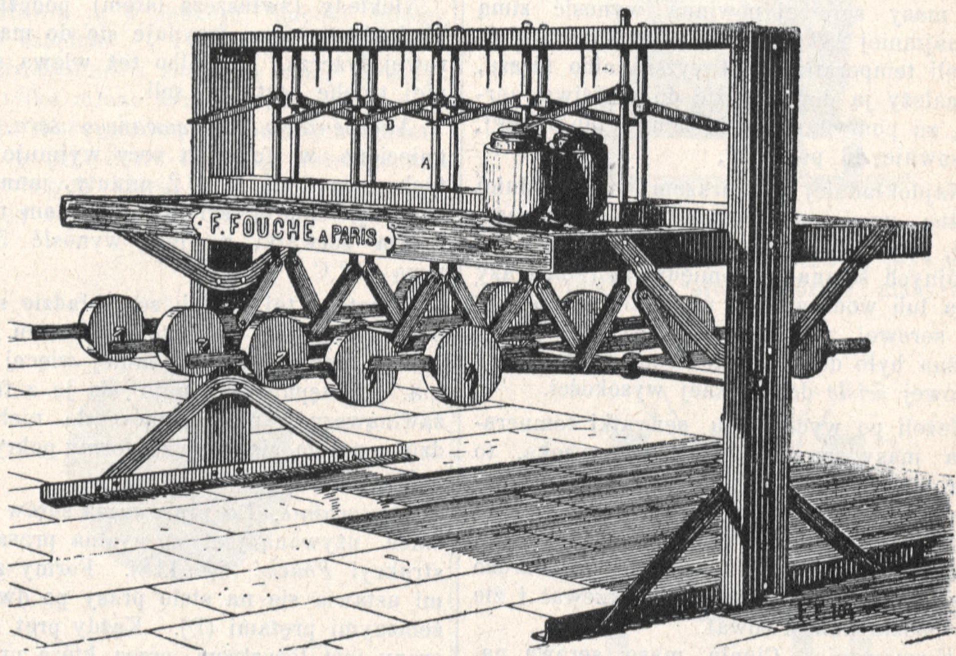


Fig. 119.



Fig. 120.



Zamiast opisanego powyżej solenia na sucho, posługują się obecnie także metodą bejcowania serów.

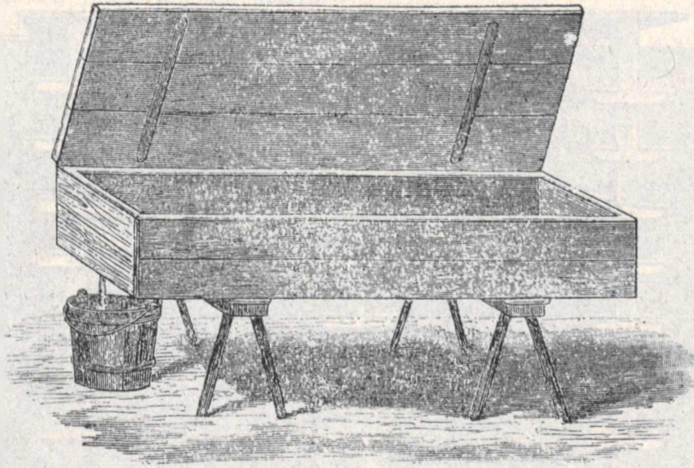
W lokalu, w którym odbywa się solenie, powinna panować temperatura 20°—25° C.

Jeżeli w lokalu tym jest bardzo gorąco, to często soli się dwa razy na dzień.

Dojrzewanie. Posolone sery obmywa się wodą, w razie potrzeby oskrobuje, osusza i ustawia na półkach w dosyć suchym i widnym lokalu (fig. 123), z dobrą wentylacyą. manipulacyę i dla nadania połysku naciera sery olejem lnianym.

W Holandyi często już w tym okresie dojrzałości (a więc po upływie 5 — 6 tygodni) sprzedaje się sery kupcom, u których ostatecznie dochodzą.

Fig. 121.



Temperatura w tym lokalu zimą nie powinna nigdy wynosić mniej, jak 6° C., latem—nie więcej, nad 22° C.

Pamiętać należy o tem, aby w miarę potrzeby lokal ten przewietrzać. Przy bardzo suchej aurze, a także w czasie mglistym lub słotnym nie należy wcale wentylować lokalu, w którym sery dojrzewają. Chłodne wiatry także szkodzą dojrzewającym serom edamskim. W zbyt wilgotnym lokalu sery często się pokrywają niebieskawą albo też żółto-czerwoną pleśnią i smak ich się psuje.

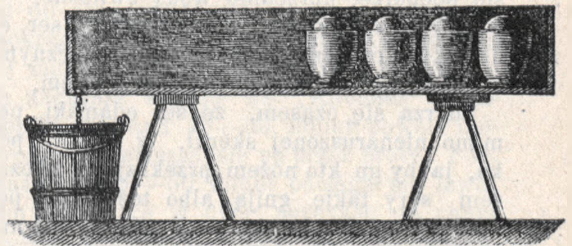
Dojrzewające sery należy obracać w pierwszym miesiącu—codzień, w drugim—co drugi dzień, później—już tylko raz albo dwa razy na tydzień. Zupełnie dojrzałym jest ser edamski po upływie 2—3 miesięcy.

Gdy upłynie pierwszy miesiąc, poddaje się sery następującej operacyi: przez godzinę moczy się sery w wodzie, ogrzanej do 20°—25° C., oczyszcza je szczotką, suszy na słońcu przez 20 — 40 minut i napowrót ustawia na półkach w składzie. Po upływie 1 — 2 tygodni [1]) powtarza się tę

[1]) W niektórych serowniach w ciągu tego czasu (1 — 2 tygodni) codzień zwilża się sery młodem piwem, dla nadania im zewnętrznie żółtawego zabarwienia.

Farbowanie. Sery, przeznaczone na eksport, oskrobuje się ostrym nożem albo specyalnym przyrządem, wygładza powierzchnię i farbuje w rozmaity sposób, stosownie do rynku zbytu. I tak, sery, wysy-

Fig. 122.

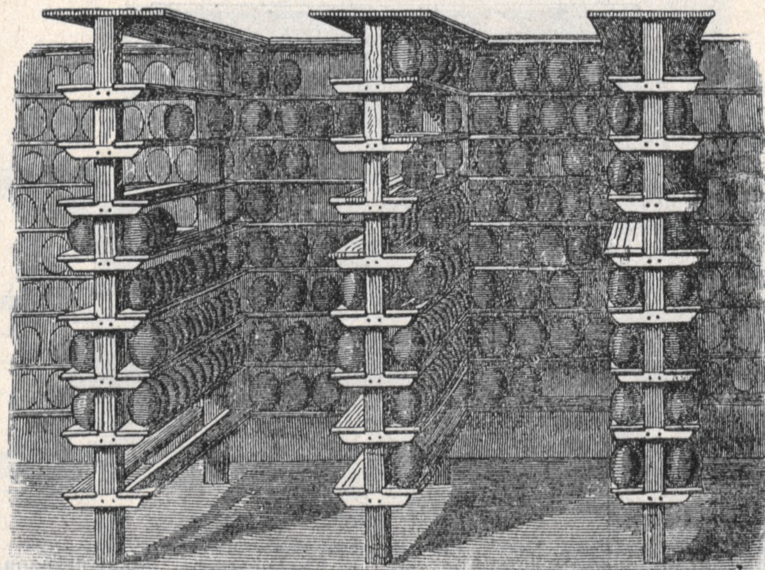


łane do Anglii lub Hiszpanii zabarwia się zewnętrznie na żółto za pomocą orleanu, roztworzonego w oleju lnianym; sery, wysyłane do Francyi i Niemiec, farbuje się zwykle na czerwono farbą, składającą się z 36 % lakmusu, 3 % czerwieni berlińskiej i 61 % wody, albo też amoniakalnym roz-

tworem karminu. Sery edamskie zabarwia się także anilinowemi farbami na kolor niebieski lub fioletowy, a czasem nawet w różne desenie. Serów, przeznaczonych na konsumcyę miejscową, często nie farbuje się wcale.

(w r. 1863) *Boekel*, gospodarz, zamieszkały w Haringhuizen pod Schagen (w północnej Holandyi), zauważył, że dodanie do mleka (po zaprawieniu go podpuszczką) kwaśnej, ciągnącej się serwatki, bardzo korzystnie wpływa na wyrobione z niego sery.

Fig. 123.



Pakowanie. Gdy farba wyschnie, smaruje się sery masłem i pakuje w skrzynie, poprzedzielane przegródkami. Na sery, wysyłane do krajów zwrotnikowych, naciąga się pęcherze, uprzednio wodą zwilżone.

Dojrzałe sery edamskie. Dobry ser edamski z czasem pokrywa się nieznacznym, suchym, niebieskawo-zielonym nalotem.

Zdarza się czasem, że ser edamski, pomimo nienaruszonej skórki, w środku pęka, jakby go kto nożem przekrajał. Z czasem sery takie gniją, albo też ponad pękniętem miejscem skórka opuszcza się nadół i w tem miejscu zagnieżdżają się pleśniaki.

Wydatek. Ze 100 kg. mleka uzyskuje się 10–11 kg. młodego, 8—9 kg. sprzedażnego (na wpół dojrzałego) sera.

Wyrób serów edamskich metodą Boekel'a [1]). Przed przeszło trzydziestu laty

Pierwotnie użyta przez *Boekel'a* serwatka samoistnie nabierała szczególnej ciągliwości; później przekonał się *Boekel*, że normalną serwatkę można łatwo uczynić ciągliwą przez dolanie do niej bardzo niewielkiej ilości ciągliwej serwatki, czyli przez „szczepienie"; można więc zawsze mieć do rozporządzenia żądaną ilość ciągnącej się serwatki, t. zw. „*lange Wei*".

O wiele późniejsze badania *Weigmanna* wykazały, że metoda *Boekel'a* była nieświadomem zastosowaniem bakteryologii; okazało się bowiem, że czynnikiem, działającym w owej kwaśnej, ciągliwej serwatce, były ziarniki, a wzgl. paciorkowce, nazwane przez *Scholl'a Streptococcus hollandicus.*

Dodanie do mleka kwaśnej, ciągnącej się serwatki pod wieloma względami korzystnie wpływa na wyrobione z niego sery, a mianowicie:

1-o rozmaite wady (pękanie, wzdymanie się serów, plamy na serach) rzadziej się zdarzają,

[1]) Porównaj: art. *Mleczarstwo* str. 717, art. *Mleko* str. 780, art. *Serowarstwo* str. 694, 746, 780.

2-o sery bardziej wysychają i lepiej wyglądają zewnętrznie i w środku; masa ich jest bardziej elastyczna i spoista.
3-o sery lepiej się konserwują.

Nadto twierdzi *Boekel*, że sery, wyrobione z mleka, do którego dodano kwaśnej, ciągnącej się serwatki, prędzej dojrzewają; po 3 tygodniach jakoby dochodzą one do takiego stopnia dojrzałości, na jaki trzeba czekać 4—5 tygodni, jeżeli się nie dodaje ciągnącej się serwatki. Jednakże przeciwko temu twierdzeniu przemawiają doświadczenia *Martiny'ego* (1897), z których wynika, że sery, wyrobione metodą *Boekel'a*, wprawdzie lepiej wyglądają i lepiej się konserwują od serów, wyrobionych bez użycia ciągnącej się serwatki, a także trudniej ulegają wadom, ale ani nie dojrzewają prędzej, ani też nie mają mocniejszego aromatu i smaku.

Boekel zaprowadził także niektóre inne zmiany w wyrobie serów edamskich, a że metoda jego jest rozpowszechniona i z wielu stron bardzo polecana, a nadto sery holenderskie są cenione w całym świecie, więc podajemy poniżej szczegóły wyrobu tych serów metodą *Boekel'a*.

Mleko zaprawia się podpuszczką latem w temperaturze 26,7° C., zimą w temperaturze 27,2° C. *Boeckel* przypisuje dodatkowi ciągnącej się serwatki możność zaprawiania mleka w niższej temperaturze.

Do mleka dodaje się niewiele farby [1]), ponieważ większa ilość farby ujemnie wpływa na smak sera.

Natychmiast po dodaniu farby i podpuszczki, dodaje się kwaśnej, ciągnącej się serwatki w ilości 1—2 l. na 100 l. mleka. Im temperatura i kwasota mleka są wyższe, tem mniej się dodaje serwatki.

Aby tę serwatkę zawsze mieć do rozporządzenia, codzień zakaża się zwykłą serwatkę niewielką ilością serwatki ciągnącej się, którą pierwotnie się sprowadza z serowni, już ją posiadającej. Zwykła serwatka, zakażona serwatką ciągnącą się, sama wkrótce się staje ciągliwą. Podobno to rozmnażanie *Streptococcus hollandicus* w Holandyi nie wszędzie jednakowo dobrze się udaje (zapewne z powodu różnic w drobnoustrojowej florze mleka) i dlatego w niektórych serowniach stale sprowadzają ciągnącą się serwatkę z Holandyi północnej.

Ciągnącą się serwatkę należy przechowywać w czystem naczyniu w temperaturze 15 — 16° C. Trzeba bowiem pamiętać o tem, że obok *Streptococcus hollandicus* żyją w niej inne drobnoustroje, pod których działaniem serwatka ta, jeżeli jest nieodpowiednio przechowywana, nadmiernie kwaśnieje albo się psuje.

W chwili użycia serwatka nie powinna być ani za młoda, ani za stara; od chwili wydzielenia jej z masy serowej do chwili użycia powinno upłynąć nie mniej, jak 12, nie więcej, jak 36 godzin.

Podpuszczki dodaje się do mleka tyle, aby skrzepło po upływie ¼ godziny. Mleko uważa się za dostatecznie skrzepnięte, gdy można prawie zupełnie gładko rozłupywać skrzep. Skrzep ten powinien być bardziej miękkim, niż w wyrobie sera ementalskiego.

Wydzielony skrzep masy serowej kraje się ostrożnie holenderską lirą. Jeżeli mleko zaprawiane było w okrągłej kadzi, to cięcia prowadzi się od środka ku obwodowi; jeżeli zaś użytą była prostokątna kadź amerykańska (fig. 23), kraje się skrzep w trzech do siebie prostopadłych kierunkach.

Pokrajawszy skrzep lirą, miesza się całą zawartość kotła, dopóki kawałki skrzepu nie rozpadną się na cząstki wielkości orzecha laskowego. Mieszanie trwa 15—30 minut.

Następnie odciąga się lewarem trzecią część serwatki, masę zaś serową obrabia się za pomocą narzędzia, nazywanego „*Klienhek*". Narzędzie to składa się z 17 prętów, jeden od drugiego odległych o 2—3 cm. i umieszczonych w ramie długości 60 cm., szerokości 50 cm., o kantach zaokrąglonych. Tem narzędziem przerabia się masę serową w ten sposób, że od spodu nagarnia się ją na „Klienhek" i następnie w ciągu 40—50 minut powoli i ostrożnie przetrząsa się po przez pręty. Podczas tych 40—50 minut odciąga się lewarem serwatkę w dwu porcyach (z pauzą 15—20 minut), tak, aby w kadzi pozostała zaledwie połowa albo nawet tylko trzecia część serwatki. Podobno to stopniowe odciąganie serwatki porcyami znacznie przyspiesza późniejsze wysychanie masy serowej; zarazem jednak, wskutek ocierania się o siebie cząstek masy serowej, dużo tłuszczu przechodzi do serwatki.

Po odciągnięciu większej części serwatki, znowu się przerabia masę serową, pływającą w pozostałej serwatce. Przerabia-

[1]) Na 100 l. mleka 3,5 $cm.^3$ farby z fabryki Kerberta w Purmerend.

nie trwa tak długo, dopóki grubość cząstek masy serowej nie dojdzie 3—4 mm. W ten sposób rozdrobnione cząstki powinny być matowe, elastyczne i przy słabem naciskaniu nie powinny się sklejać.

Rozdrobniwszy masę serową na cząstki grubości zaledwie 3—4 mm., nagrzewa się ją. W małych serowniach uskutecznia się nagrzewanie, nalewając do kadzi pewną ilość serwatki, ogrzanej do temperatury 48,8° C. Nalewając ciepłą serwatkę, przepuszcza się ją przez sito, aby się równomiernie rozdzieliła w kadzi i jednostajnie nagrzewała znajdującą się w niej masę serową. W tym samym celu podczas nagrzewania miesza się energicznie całą zawartość kadzi za pomocą drewnianego narzędzia, zaopatrzonego w zęby, długości 10 cm. Temperatura w kadzi powinna się powoli podnosić, aby cząstki znajdującej się w niej masy serowej z wierzchu zanadto nie stwardniały. Jeżeli się używa małych kadzi, nagrzewanie trwa 3 — 4 minut; jeżeli kadź jest większa, to nagrzewanie trwa około kwadransa.

Gdy nagrzana masa serowa po pewnym czasie opadnie na dno, spycha się ją na bok, zbierając ją w dużą bryłę, serwatkę zaś o ile możności całkowicie odciąga się lewarem. Aby ułatwić zupełny odpływ serwatki, żłobi się w bryle masy serowej otwór, w kształcie rynienki.

Następnie przystępuje się do formowania serów. W tym celu z bryły masy serowej wykrawa się kawałki za pomocą specyalnej blaszanej obręczy, której średnica jest cokolwiek mniejsza od średnicy foremek. Po dwa takie kawałki wciska się jeden po drugim do foremek. Zaraz po tem obraca się sery w formach i ustawia na stole, zaopatrzonym w ściek. Przez to, że się formy wypełnia nie porcyami, ale prawie od razu, unika się ostudzenia masy serowej i nie wprowadza do niej dużo powietrza. Foremki są drewniane, najczęściej z wierzbiny.

Po upływie 5 minut znów się obraca sery; zarazem, stosownie do potrzeby, dodaje się lub ujmuje masy serowej i wygładza się powierzchnię.

Wkrótce potem zawija się sery w szmatki z cienkiego płótna; szmatki te macza się przedtem w ciepłej wodzie i wyżyma. Zamknąwszy formy pokrywami, daje się je po dwie (jedna na drugiej) pod prasę. Celem prasowania jest jedynie nadanie serom większej spoistości i wytworzenie grubszej skórki. Dlatego też stosuje się tylko nieznaczne ciśnienie w ciągu 2—3 godzin.

Wyjąwszy sery z pod prasy, przystępuje się do solenia. Solenie trwa zwykle trzy dni. W ciągu pierwszych dwu dni naciera się sery 4—5 razy na dzień miałką i suchą solą, a z wierzchu posypuje się je solą. Trzeciego dnia soli się tylko dwukrotnie.

Podczas wielkich upałów soli się sery tylko w ciągu 2 dni; natomiast zimą solenie trwa często 4—5 dni.

Solenie odbywa się w osobnej komorze, w której temperatura wynosi około 15,5° C. Podczas solenia należy od czasu do czasu obracać sery. W wielkich serowniach solenie na sucho trwa zaledwie dwa dni, poczem w ciągu trzech dni moczy się sery w roztworze soli.

Posolone sery przenosi się na deski z wyciętymi na każdy ser okrągłymi otworami. Na tych deskach sery w ciągu trzech dni schną. W tym czasie codzień się je obraca.

Gdy sery należycie obeschną, przenosi się je do piwnicy lub składu, w którym się je ustawia na półkach, zaopatrzonych w otwory. Temperatura tego lokalu wynosi 10—16° C. Sery pozostają w nim przez 6—7 tygodni. Po upływie tego czasu, moczy się je przez 6 godzin w zimnej wodzie i w razie potrzeby, szczotkuje, aby oczyścić skórkę i usunąć nadmiar soli, zebranej na powierzchni serów.

Podczas dalszego dojrzewania w piwnicy lub składzie sery przyjmują ładne pomarańczowe albo złoto-żółte zabarwienie. Skórka nie powinna być mazista; często pokrywa się ona niebiesko-zielonym nalotem pleśni.

Na dzień przed sprzedażą moczy się sery ponownie w zimnej wodzie $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ godziny. Czasem (zwłaszcza jeżeli skórka jest mazista) obmywa się je wodą wapienną i osuszywszy, smaruje olejem lnianym, aby uchronić je od zbyt szybkiego wysychania.

Dobry ser powinien być ściśle kulisty (nie elipsoidalny), jednostajnie w środku zabarwiony, tłusty i jędrny. Dziurek, czyli oczek, powinno być niewiele; powinny one być okrągłe, średniej wielkości i równomiernie rozmieszczone.

Zwykle wyrabia się sery wagi 2 kg; na jeden ser potrzeba 23 l. mleka.

Ogólna charakterystyka sera edamskiego. Wyrób sera edamskiego różni się od wy-

obu sera Cantal głównie tem, że masy serowej nie poddaje się fermentacyi wstępnej. Wobec tego możnaby się obawiać, że formowanie będzie utrudnione i że cząstki masy serowej będą się trudno ze sobą stapiały pod prasą. Jednakże temu zapobiega:

1-o szybkie zsiadanie się mleka, przez co z masy serowej odrazu wyciśniętą zostaje duża ilość serwatki, a przytem masa serowa zatrzymuje dużo ciepła,
2-o bardzo staranne rozdrabnianie masy serowej,
3-o nagrzewanie masy serowej, z której wyciśnięto dużo serwatki, przez zalanie jej ciepłą serwatką lub za pomocą gorącej wody, wzgl. pary,
4-o szybkie formowanie serów, przez co zatrzymują one dużo ciepła, albo też nagrzewanie uformowanych serów przed prasowaniem przez zanurzenie ich w ciepłej serwatce.

Nagrzewanie masy serowej po wyciśnięciu z niej serwatki i nagrzewanie uformowanego sera przed jego prasowaniem poniekąd odpowiadają praktykowanemu w wyrobie sera szwajcarskiego dogrzewaniu [1]) masy serowej w kotle.

Cały sposób wyrobu sera edamskiego jest skierowany na powolne jego dojrzewanie, czyli na wytworzenie trudniejszych warunków żyjącym w tym serze drobnoustrojom. To też w porównaniu z serem Cantal, ser edamski dojrzewa o wiele wolniej. Dosyć daleko już posunięty w dojrzałości ser holenderski jeszcze ma odczyn kwaśny, gdy ser Cantal równego z nim wieku już jest wyraźnie alkaliczny. Przy powolniejszem dojrzewaniu, ser edamski odznacza się tem, że się konserwuje o wiele lepiej, niż np. ser Cantal.

3. Ser szwajcarski (Emmenthaler).

Jest to niewątpliwie najsmaczniejszy, najdelikatniejszy i najcenniejszy ser twardy. Wyrabiają go w całej Szwajcaryi, a usiłują naśladować w innych krajach. Głównem centrum jego fabrykacyi jest kanton berneński.

Ser ementalski przedstawia się w postaci kręgów (fig. 124), przypominających kamienie młyńskie. Zwykle średnica tych kręgów wynosi 70 — 80 cm., wysokość 10 — 13 cm., waga 50 — 65 kg. Czasem wyrabiają na pokaz (wystawy i t. p.) kręgi, dochodzące 100—125 kg., a nawet jeszcze cięższe; jednakże wyrób takich dużych kręgów jest niedogodny, a nadto wysychanie ich pociąga za sobą duże straty, jeżeli się jest zmuszonym sery takie dłuższy czas trzymać na składzie. Ser ementalski wyrabia się bądź z mleka niezbieranego, bądź też z mleka mieszanego: niezbieranego z częściowo zbieranem.

Fig. 124.



Serownie na halach alpejskich są urządzone bardzo pierwotnie. Serownia mieści się w górskim szałasie i składa się z dwu izb:

1) *właściwej serowni* (fig. 125), w której się znajduje *kocioł* do nagrzewania mleka (najczęściej na wolnym ogniu) i do zaprawiania go podpuszczką, różnego kształtu *szafliki* na wodę i serwatkę, drewniane *miseczki*, *sita*, *kielnie*, (fig. 29), drewniane *szable* (fig. 26), *mieszadła* (fig. 31), *formy* (fig. 41) i zwykła *prasa dźwigniowa o ciśnieniu stałem* (fig. 44 i 45). Częstokroć prasowanie odbywa się poprostu w ten sposób, że na stoliczek, zaopatrzony w ściek dla odpływu serwatki, kładzie się ściśnięty pierścieniową formą ser, przykrywa go deską i obciąża kamieniami.

2) *składu*, w którym się odbywa solenie i skrobanie serów i gdzie sery przechodzą fermentacyę, a ewentualnie także dojrzewają (fig. 126).

Zupełnie inaczej są urządzone wielkie serownie, po większej części spółkowe, wzgl. akcyjne, znajdujące się nie na górskich halach, ale w dolinach kantonu berneńskiego i innych kantonów Szwajcaryi. Znakomite eksportowe sery szwajcarskie są obecnie wyrabiane przeważnie w tych wielkich serowniach.

Serownia taka składa się: 1) z 4—5 izb na parterze, 2) jednego składu na sery zupełnie młode, również na parterze, 3) dwu piwnic wzgl. suteren, w których sery dojrzewają (jedna cieplejsza, druga chłodniej-

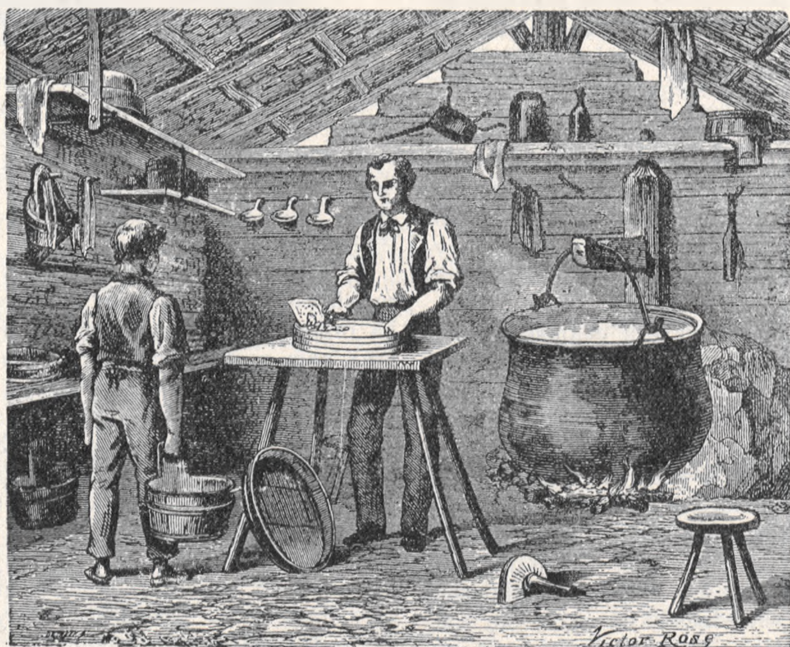
[1]) Patrz str. 715 i 824, 825.

sza), 4) składu serów dojrzałych—również w suterenach, i ewentualnie 5) lodowni.

W serowniach tych zwykle wyrabia się także trochę masła i dlatego znajdują się w nich centryfugi, chłodniki, wygniatacze, maślnice i t. d.

W takich wielkich serowniach szwajcarskich mleko zbiera się i zarazem oziębia w wycementowanych basenach; nagrzewa się je i zaprawia podpuszczką w obmurowanych kotłach nieruchomych o palenisku ruchomem [1]). W bardzo wielkich serowniach mleko nagrzewa się parą; w Alpach francuskich używane są do tego kotły o podwójnych ścianach, przedstawione na fig. 17 i 18. Do prasowania serów używane są w tych wielkich serowniach szwajcarskich prasy *Schatzmanna* [2]) o ciśnieniu, które można dowolnie regulować. Słowem, cały szereg udoskonalonych przyrządów i machin daje możność daleko bardziej racyonalnego prowadzenia fabrykacyi, niż w górskich szaletach.

Fig. 125.



To samo stosuje się do piwnic wzgl. składów na sery. Nie tylko jest ich w każdej serowni kilka (do każdego stadyum dojrzewania inna), ale nadto są one urządzone racyonalnie. W piwnicach tych nie tylko można łatwo utrzymać zupełną czystość, ale nadto, dzięki odpowiednim systemom ogrzewania i wentylacyi [1]), można dowolnie regulować panującą w nich temperaturę i stopień wilgotności. W razie potrzeby, można przez dowolnie długi czas utrzymać temperaturę i stopień wilgotności na stałej wysokości, a w każdej chwili z pomocą zawsze się znajdujących w piwnicy przyrządów (termometru i psychrometru) wysokość tę oznaczyć.

Tłusty ser ementalski wyrabia się w następujący sposób:

Nagrzewanie, dolewanie farby i zaprawianie mleka. Ponieważ najczęściej mleko z jednego udoju nie wystarcza na zrobienie jednego sera, więc z konieczności trzeba mieszać mleko z dwu udojów; utrudnia to jednak fabrykacyę i na jednorodność se-

---

[1]) Patrz str. 699—701.
[2]) Patrz str. 719—721.

[1]) Patrz str. 764--765.

ra korzystnie nie wpływa. Jeżeli nie można uniknąć mieszania mleka z dwu udojów, robi się to w następujący sposób:

Mleko z porannego udoju (przecedzone) nagrzewa się w mosiężnym kotle do temperatury 40°—45° C. [1]). Podczas tego zbiera się śmietanę z mleka, udojonego poprzedniego dnia wieczorem i pozostawionego do odstoju w płaskich miskach przez całą noc, i tę śmietanę porcyami dolewa się do nagrzewanego w kotle mleka, dobrze ją z niem mieszając. Po dolaniu całej ilości śmietany, kłóci się mocno powierzchnię mleka tak długo, dopóki nie znikną pływające po niej cząstki śmietany i nie nabierze się przekonania, że śmietana dobrze się zmieszała z mlekiem. Dzięki takiemu energicznemu kłóceniu mleka, tłuszcz rozbije się na maleńkie kropelki, które równomiernie przenikać będą wydzielony później za pomocą podpuszczki sernik; gdyby zaś zaniedbano kłócenia mleka, tłuszcz znajdowałby się w wydzielonej masie serowej w postaci pojedynczych, dużych kropel. Do kłócenia mleka i mieszania go ze śmietaną używają w Szwajcaryi mieszadła, przedstawionego na fig. 31 (*a* i *b*). Bardzo dobrze nadaje się do tego prosta gałęź sosnowa, długości około 1,2 metra, której na końcu pozostawiono kilka bocznych gałązek, krótko przyciętych. Mieszadło takie jest lekkie, a posługiwanie się niem dogodne i nie męczące. Po dokładnem zmieszaniu śmietany z mlekiem porannem, nalewa się do kotła tylko co zebrane mleko wieczorne i znowu dobrze kłóci za pomocą tego samego mieszadła.

Fig. 126.



Gdy w ten sposób dokładnie zmieszano mleko z obu udojów, dodaje się do niego szczyptę szafranu (0,1 — 0,2 g. na 100 l. mleka), palcem rozbełtanego w niewielkiej ilości mleka, albo też dodaje się szafran w postaci roztworu (w alkoholu) o ściśle oznaczonem stężeniu. Zwykle postępuje się w następujący sposób: Na drewnianą kielnię [1]) (fig. 29) daje się szczyptę szafranu,

[1]) W niektórych miejscowościach nawet do 55° C. Jeżeli czas jest ciepły, to nagrzewa się mleko do temperatury niższej.

[1]) Szwajcarska kielnia („*Schueffe*") ma następujące wymiary: 20 — 22 cm. długości (bez rączki), 31 — 34 cm. szerokości i 4 — 5 cm. głębokości.

dolewa kilka łyżek mleka, palcem rozrabia się szafran w mleku, następnie dodaje się więcej mleka, znowu palcem miesza się dolane mleko z tem, w którem szafran już został równomiernie rozrobiony; wreszcie zanurza się kielnię z zabarwionem mlekiem w kotle i tam porusza nią z dołu do góry i wokoło, dopóki całe mleko równomiernie się nie zabarwi. Racyonalniejszem jest użycie roztworu, otrzymanego przez ekstrakcyę szafranu alkoholem.

Następnie doprowadza się znajdujące się w kotle mleko do temperatury 32° C. latem, 35° C. zimą, i zaprawia je podpuszczką, dodaną w takiej ilości, aby skrzepło w ciągu 30—40 minut.

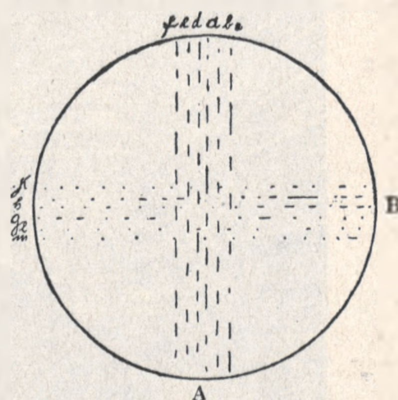
W Szwajcaryi najczęściej używa się podpuszczki nie fabrycznej, ale własnego wyrobu. Cielęce żołądki, z których się ją przyrządza, zalewa się kwaśną serwatką i trzyma w beczce przez cały czas kampanii w miejscu ciepłem [1]) (w pobliżu kotła); od czasu do czasu (w miarę tego, jak się wyciąg zużywa), dolewa się słodkiej serwatki.

Po dodaniu szafranu i podpuszczki, przykrywa się kocieł i czeka dopóty, dopóki się mleko nie zsiądzie.

Rozdrabnianie. Gdy mleko skrzepnie i sernik wydzieli się z niego jako zesztywniała masa, przy łamaniu rozpadająca się na kanciaste kawałki, wycina się kielnią płaskie kawały (grubości 1—2 cm.) z wierzchniej warstwy skrzepu i układa je naokoło, wzdłuż obwodu kotła; przez uniesienie tylnej części kielni w górę, ułatwia się ześlizgiwanie się tych płaskich kawałków skrzepu pomiędzy ścianą kotła i główną masą skrzepu. Celem tej czynności jest umieszczenie wierzchniej warstwy skrzepu, która wskutek wystygnięcia mniej stężała, w miejscu cieplejszem (przy ścianie kotła), aby tam nabrała należytej tęgości.

Po upływie 1—2 minut przystępuje się do krajania skrzepniętej masy serowej. Całą masę serową (t. j. po same brzegi kotła i do jego dna) kraje się drewnianą, obosieczną szablą [2]) (fig. 26) na krzyż, dwoma szeregami cięć, odległych jedno od drugiego o 5—7 cm. Cięcia pierwszego szeregu prowadzi się w dowolnym kierunku, ale równolegle jedno do drugiego; cięcia drugiego szeregu, również równoległe, prowadzi się w kierunku, prostopadłym do poprzedniego (fig. 127). Każde cięcie wykonywa się w następujący sposób: Robotnik staje przed kotłem, zanurza szablę do samego dna w masie serowej tuż przy przeciwległej ścianie kotła i przechyla ją ku sobie w taki sposób, aby koniec szabli ciągle się znajdował na dnie kotła i tuż przy jego ścianie.

Fig. 127.



Najpierw prowadzi się cięcia *a*, *b*, *c* i t. d. aż do punktu *B*, potem prowadzi się cięcia *d*, *e*, *f*, i t. d., aż do przeciwległego punktu.

Pokrajawszy w ten sposób prawą i lewą połowę znajdującej się w kotle masy serowej, przystępuje się do drugiego szeregu cięć (w poprzek), ale tylko wówczas, gdy ta masa serowa ma odpowiedni stopień kurczliwości, co się objawia tem, że po każdem cięciu serwatka natychmiast występuje z kurczącego się skrzepu i że cięcia te pozostawiają wyraźne ślady. W tym przypadku należy się nawet spieszyć z krajaniem masy serowej, aby ukończyć całą jej obróbkę, zanim się kurczliwość sernika zmniejszy. Jeżeli natomiast serwatka ukazuje się dopiero w kilka minut po wykonaniu cięcia, to należy zaczekać, aż się kurczliwość skrzepu odpowiednio zwiększy [1]).

Gdy masa serowa okazuje odpowiedni stopień kurczliwości, przystępuje się do wykonania szeregu cięć poprzecznych: nasamprzód *g*, *h*, *i*, *k*, i t. d. aż do *a*, potem *l*, *m*, i t. d. aż do punktu A.

---

[1]) W temperaturze około 25°—35° C.

[2]) Szerokość szabli wynosi 4—5 cm.; długość jej jest równa głębokości kotła.

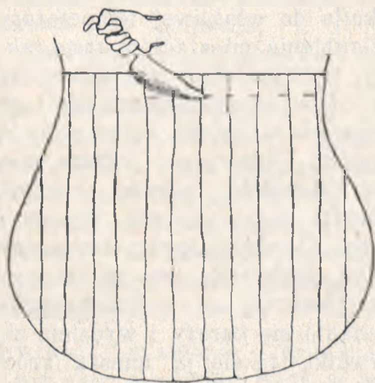
[1]) Kurczliwość skrzepu z początku zwiększa się stopniowo, dochodzi pewnego *maximum*, a po pewnym czasie słabnie.

Niezależnie od tego, jak długą wypadnie pauza pomiędzy szeregiem cięć podłużnych i poprzecznych, należy cięcia każdego szeregu wykonać o ile możności pospiesznie, a to ze względu na pożądaną jednorodność masy serowej.

W opisany powyżej sposób masa serowa zostaje pokrajaną na pionowo ustawione graniastosłupy, których wysokość jest równa wysokości, do jakiej napełnionym jest kocieł, a poprzeczny przekrój ma 5—7 cm. długości i tyleż szerokości. Te graniastosłupy kurczą się i wyciśnięta z nich serwatka zbiera się zrazu pomiędzy nimi, a potem nad nimi.

Gdy po upływie kilku minut to nastąpi, przystępuje się do rozdrabniania pokrajanej masy serowej. W tym celu tnie się kielnią w miejsce, wskazane na fig. 128, i kielnię tę prowadzi się poziomo aż do brzegu kotła, gdzie się ją potrząsa, aby kawałki masy serowej, w niej zebrane, ześlizgnęły się na dół pomiędzy ścianą kotła a resztą masy serowej. Manipulacyę tę powtarza się raz po razu, wskutek czego wkrótce cała zawartość kotła zostaje wprawioną w ruch. Nierozdrobnione jeszcze

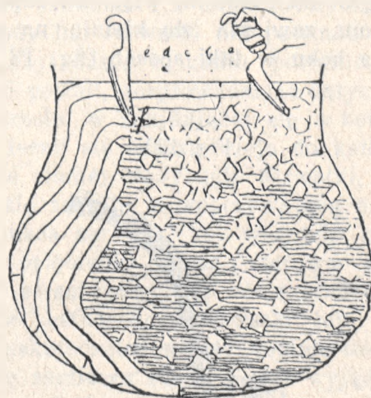
Fig. 128.



graniastosłupy masy serowej dążą ku górze i ku środkowi, gdzie największy ruch; w miarę tego, jak się one ukazują, siecze się je kielnią i posiekane kawałki odsuwa na bok, ku ścianie; tutaj same opadają one na dół, ponieważ zgóry przybywają coraz nowe. Gdy już przeszło połowa masy serowej jest rozdrobniona, zawartość kotła przedstawia się tak, jak to widać na fig. 129, a kielnią manipuluje się w następujący sposób:

Najpierw siecze się kielnią w miejscach *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, szybko w ten sposób rozdrabniając znajdujące się u góry graniastosłupy masy serowej, potem zanurza się kielnię w miejscu *f* i prowadzi ją aż do tego

Fig. 129.



miejsca, gdzie na rysunku uwidocznioną jest kielnia, trzymana w ręku. W ten sposób doprowadza się wszystkie rozdrobnione kawałki masy serowej do brzegu kotła i spycha je na dół. Robotnik ciągle tylko rozdrabnia kawałki, wynurzające się w środku kotła; mimo to wszystkie graniastosłupy ulegają rozdrobnieniu, ponieważ wszystkie one dążą ku środkowi, gdzie największy ruch. Dopiero pod koniec rozdrabnia się od czasu do czasu wynurzające się bliżej obwodu, dosyć jeszcze duże kawały masy serowej.

Dokładna robota jest tu niezmiernie ważna. Kawałki rozdrobnionej masy serowej powinny być jednakowej wielkości, a wielkość ich i szybkość, z jaką się manipuluje kielnią, powinna być zastosowana do kurczliwości i tęgości skrzepu. Od umiejętnego wykonania rozdrobnienia w wysokim stopniu zależy jednorodność i dobroć sera.

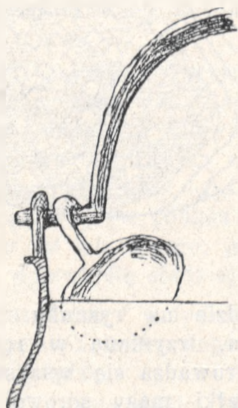
Przez opisane powyżej czynności doprowadza się do tego, że:

1) masa serowa zostaje rozdrobnioną na kawałki wielkości dużego jaja kurzego,
2) kawałki te, wydalając z siebie pewną ilość serwatki, twardnieją,
3) kawałki masy serowej ze spodu kotła dostają się na wierzch i naodwrót.

Gdy już masa serowa została rozdrobnioną za pomocą kielni na kawałki wielkości jaja, przerabia się całą zawartość kotła

mieszadłem (fig. 31) tak, aby te kawałki rozbić na bryłki wielkości ziarna grochu. Robi się to w ten sposób, że się porusza mieszadło ruchem dosyć powolnym w kółko tak, aby zawartość kotła poruszała się o ile możności jednostajnie. Ponieważ większe kawałki masy serowej zwykle dążą ku obwodowi kotła i tam pływają, nawet nie dotknięte mieszadłem, więc dla zapobieżenia temu, zawiesza się kielnię na pałąku kotła z boku w taki sposób (fig. 130), aby

Fig. 130.



była zanurzona na głębokość 8 — 12 cm. w kotle i aby odgarniała większe kawałki masy serowej, skierowując je do środka, gdzie trafiają na mieszadło i ulegają rozdrobnieniu. Mieszadło trzyma się oburącz albo też jedną ręką, drugą zaś przytrzymuje się kielnię lub też chwyta większe kawałki skrzepu i w palcach je rozdrabnia.

Gdy masa serowa została w powyżej wskazany sposób rozdrobnioną na kawałki wielkości ziarna grochu, przerywa się dalsze rozdrabnianie na jakie 10 minut i po upływie tego czasu, gdy masa serowa się obsiadła, znowu się je podejmuje, poruszając mieszadło zrazu powoli, dopóki kawałki masy serowej, które na dnie kotła utworzyły zbitą bryłę, nie rozdzielą się w płynie dosyć równomiernie; dopiero gdy to nastąpi, można poruszać mieszadło żwawiej.

Ta przerwa w rozdrabnianiu sprawia, że masa serowa powolniej wydala z siebie serwatkę. Ponieważ ten sam skutek można osiągnąć przez mniej energiczne lub krócej trwające rozdrabnianie, albo też przez rozdrabnianie w niższej temperaturze, więc przerywanie rozdrabniania w sposób powyżej opisany jest zbyteczne. Niektórzy serowarzy usiłują w inny sposób uzasadnić potrzebę robienia takiej przerwy; powiadają oni, że wskutek chwilowej przerwy w rozdrabnianiu, masa serowa nabiera większej spoistości i nie ulega nadmiernemu rozdrobnieniu, gdy się ją później, podczas dogrzewania [1]), znowu miesza. Ale od zbyt daleko posuniętego rozdrobnienia podczas dogrzewania można się uchronić, jeżeli się zachowa właściwą miarę w rozdrabnianiu przed dogrzewaniem; i z tego więc względu niema konieczności robienia przerwy w rozdrabnianiu.

Przerywanie rozdrabniania jest nieuniknione tylko wówczas, gdy zachodzi potrzeba wybrania czerpakiem pewnej ilości ($^1/_5$ lub $^1/_6$) serwatki z kotła.

Niektórzy serowarzy robią to zawsze; skoro tylko podczas rozdrabniania wyciśniętą zostanie z masy serowej pewna ilość serwatki, wówczas przerywają oni rozdrabnianie, czekają chwilę, aby masa serowa się obsiadła, i serwatkę odbierają z kotła czerpakiem. Jednakże to odbieranie serwatki jest wskazane tylko wówczas, gdy kocieł jest pełny i nie można swobodnie manipulować mieszadłem, nie rozlewając zawartości kotła, albo też gdy chodzi o to, aby później można było prędzej dogrzać zawartość kotła do właściwej temperatury.

Przerabianie mieszadłem trwa tak długo, dopóki rozdrobnienie nie będzie doprowadzone do odpowiedniego stopnia i pływające w serwatce cząstki sernika nie będą dosyć spoiste i elastyczne. Zrazu miesza się powoli i ostrożnie, później w miarę tego jak bryłki masy serowej tężeją, co raz żwawiej. Kierować się przytem należy wskazówkami, jakie daje sam przebieg rozdrabniania: jeżeli się np. widzi, że masa serowa zanadto się kurczy i wydziela zbyt wiele serwatki, to się ją miesza krócej albo wolniej i t. d.

Jeżeli rozdrabnianie wykonano umiejętnie, to serwatka jest prawie zupełnie przezroczysta; pływają w niej tylko drobniutkie cząstki masy serowej.

Dogrzewanie. Rozdrobniwszy masę serową w sposób powyżej opisany, miesza się ręką albo z pomocą kielni całą zawartość

---

[1]) Podczas dogrzewania mieszanie masy serowej jest nieuniknione, ze względu na równomierne działanie temperatury, od którego zależy jednorodność sera.

kotła, aby równomiernie rozbełtać w serwatce cząstki masy serowej, które wskutek chwilowej przerwy w mieszaniu zaczęły opadać na dno, i umieściwszy kocioł znowu nad ogniem (wzgl. palenisko pod kotłem) powoli dogrzewa się jego zawartość do temperatury 57—60° C., nieustannie i dosyć energicznie przytem ją mieszając. Jeżeli się miesza zbyt wolno, to na ścianach kotła osiadają cząstki masy serowej i zanadto się ogrzewają. Temperaturę oznaczać należy ściśle, z pomocą termometru. Wysokość temperatury, do której się posuwa dogrzewanie, zależy od własności masy serowej: jeżeli masa serowa ma skłonność do silnego kurczenia się, to się ją dogrzewa do temperatury niższej; jeżeli zaś kurczliwość jej nie jest wielka, to należy mocniej dogrzewać.

Mieszanie. Gdy temperatura znajdującej się w kotle cieczy dojdzie do wysokości 57—60° C., odsuwa się kocioł od ognia (wzgl. palenisko od kotła) i zawartość jego miesza żwawiej, niż przedtem. Zwykle trwa to od trzech kwadransów do godziny; nie należy jednak trzymać się w tym względzie zegara, ale kierować własnościami masy serowej. Od czasu do czasu wyjmuje się z kotła garść tej masy, rozciera ją w palcach i bada tęgość, elastyczność i spoistość cząstek, z których się ona składa. Masa serowa jest „dojrzała“, t. j. dostatecznie wymieszana, gdy gnieciona w palcach, łatwo się daje rozdzielić na cząstki, które choć są ze sobą spojone, to jednak nie tak mocno, aby się kleiły. Miażdżona w zębach, dojrzała masa serowa powinna trzeszczeć w specyalny sposób. Po wymieszaniu, cząstki masy serowej mają wielkość ziarna pszenicy; im użyte do wyrobu sera mleko było tłustsze, tem cząstki te powinny być mniejsze.

Ukończywszy mieszanie, wprawia się jeszcze raz całą zawartość kotła w bardzo szybki ruch tak, iż w cieczy powstaje głęboki lejek, i pozostawia na 5—10 minut w spokoju. Masa serowa osiada na dnie kotła, tworząc jakby placek dosyć spoisty.

Wyjmowanie masy serowej z kotła. Jeżeli kocioł jest duży i pełny, wyjęcie spoczywającej na dnie jego masy serowej jest dosyć trudne. Dla ułatwienia tej roboty i aby nie potrzeba było zanurzać rąk powyżej ramion, wyczerpuje się z kotła pewną ilość ($^1/_5$—$^1/_4$) serwatki.

Temperatura znajdującej się w kotle cieczy wynosi około 55°—60° C.; aby sobie nie parzyć rąk przy wyjmowaniu masy serowej z kotła, niektórzy serowarzy, odczerpawszy znaczną ilość gorącej serwatki, na jej miejsce nalewają do kotła trochę zimnej wody lub serwatki, którą już dawniej odczerpano i która miała czas zupełnie ostygnąć. Jeżeli się w ten sposób studzi zawartość kotła, to w każdym razie należy to robić ostrożnie i z umiarkowaniem; zimnej wody lub serwatki nie powinno się dolewać zbyt dużo, a nadto powinno się ją wlewać powoli, rozprowadzając natychmiast po wierzchu w znajdującej się w kotle cieczy. Jeżeli się odrazu wleje do kotła sporą ilość zimnej wody lub serwatki, która nagle się zetknie ze spoczywającą na dnie kotła masą serową, to wskutek raptownego oziębienia masa serowa stwardnieje i straci pożądaną elastyczność. Dolewanie ostudzonej serwatki lub zimnej wody uskuteczniać należy dopiero wówczas, gdy się zamierza *zaraz potem* wyjąć masę serową z kotła.

Jeżeli masa serowa ma służyć na dwa kręgi, kraje się ją szablą na dwie połowy i każdą zosobna połowę *natychmiast* z kotła wyjmuje. Przy większej ilości masy serowej, wyjęcie jej z kotła jest pracą tak ciężką, że nawet dwu robotników nie może jej dać rady i wypada się posługiwać odpowiedniem urządzeniem mechanicznem.

W fabrykacyi, prowadzonej na umiarkowaną skalę, wyjmowanie masy serowej, spoczywającej na dnie kotła w postaci placka, odbywa się w sposób następujący:

Cały ten placek wyjmuje się odrazu. W tym celu robotnik bierze odpowiedniej wielkości kwadratowy kawałek płótna [1]), jeden jego bok nawija na cienki, drewniany pałąk, szerokości 4 cm., tak iż płótno dobrze do pałąka przylega, obadwa rogi płótna przytrzymuje rękami, aby się płótno z pałąka nie zsunęło, przeciwległe zaś rogi bierze w zęby. Następnie robotnik opuszcza pałąk wzdłuż przeciwległej ściany kotła na same dno, podsuwa ten pałąk pod placek z masy serowej i ciągnąc go ku sobie, nagarnia masę serową na płótno (fig. 131); w ten sposób robotnik przeciąga pałąk wraz z nawiniętem nań płótnem po dnie kotła, a następnie wyciąga go wzdłuż tej ściany kotła, przy której stoi. Gdy masa serowa, podniesiona wzdłuż ściany kotła do pewnej wysokości, wynurzy się ze znajdującej się w nim serwatki, robotnik ruchem dosyć

[1]) Patrz str. 716.

szybkim pociąga pałąk ku sobie i masa serowa przewraca się w tył na płótno w taki sposób, że dolna jej powierzchnia, która przedtem opierała się o dno kotła, przychodzi na wierzch. Związawszy cztery rogi płótna na krzyż, wyjmuje się z kotła cały węzełek i zanosi go tam, gdzie się odbywa formowanie i prasowanie [1]).

części niema, to rozluźnia się z pomocą palców *powierzchnię* masy serowej i tam kawałki te umieszcza [1]). Drobne kawałki masy serowej, które pływały w kotle, a ze spoczywającym na jego dnie plackiem nigdy nie były złączone, pod żadnym pozorem nie powinny być dołączane do masy, znajdującej się w formie, jeżeli ser ma

Fig. 131.



Formowanie. Do formowania serów służy pierścieniowa forma, przedstawiona na fig. 41 i 42. Formę tę ustawia się od razu na stole prasowym i zacieśniwszy ją odpowiednio do spodziewanej ilości masy serowej, masę tę do formy wciska. Z wciskaniem masy serowej do form nie powinno się zwlekać, gdyż twardnieje ona szybko, jeżeli dłuższy czas leży. Ponieważ wyjęty z kotła placek z masy serowej jest w środku grubszy, z brzegu zaś cieńszy, przeto formę zacieśnia się tak, aby powierzchnia, objęta formą, była mniejsza od powierzchni, jaką zajmuje placek masy serowej. Do zacieśnionej w ten sposób formy wpycha się wyjętą z kotła i zawiniętą w płótno masę serową, odwiązuje rogi płótna i dokłada wyłowione z kotła kawałki masy serowej, które się oderwały od placka podczas wyjmowania go z kotła. Wyławianie kawałków masy serowej odbywa się, jak przedtem, z pomocą płótna, nawiniętego na pałąk. Kawałki te zespala się z luźniejszemi częściami masy serowej, znajdującej się już w formie; jeżeli takich luźniejszych

[1]) Porównaj fig. 45.

być zupełnie dobry i jednorodny. Pozostawia się je zatem w serwatce.

Wcisnąwszy placek z masy serowej do formy i dołożywszy wyłowione z kotła kawałki, oddziela się wystającą po za pierścień masę i daje ją tam, gdzie niema jej dosyć. W ten sposób wyrównywa się grubość sera w formie.

Jeżeli do wyrównania grubości znajdującego się w formie sera nie wystarczyło dokładanie masy, która wystawała po za formę, w takim razie odbiera się trochę masy serowej z miejsc zbyt grubych i dokłada w miejscach, gdzie niema jej dosyć. Zupełnie dokładne wyrównanie grubości sera jest bardzo ważnem; nie nastręcza ono żadnych trudności, dopóki masa serowa jeszcze jest ciepła.

Wyrównawszy grubość sera w formie, obciąga się dokoła płótno, w którem ser jest zawinięty, aby od spodu przylegało do niego gładko, bez fałd. Następnie wolną częścią tegoż płótna przykrywa się ser

[1]) Kawałków takich nie powinno się nigdy wygniatać.

z wierzchu, rozciągając płótno gładko bez fałd na jego powierzchni, albo też — jeżeli na to jest za małe,—zaginając je ze wszystkich stron w kształcie gwiazdy, w taki jednak sposób, aby i z wierzchu dobrze do niego przylegało, tworząc jaknajmniej fałd.

Po wyrównaniu grubości i zawinięciu w płótno, ser powinien o 1 cm. wystawać nad obejmującą go pierścieniową formą i tyleż pod nią. W ten sposób uformowany, wyrównany i zawinięty ser przykrywa się odpowiedniej wielkości drewnianą tarczą i daje pod prasę.

Prasowanie. Do prasowania serów szwajcarskich w prymitywnych serowniach używane są zwykłe prasy dźwigniowe o ciśnieniu stałem (fig. 44 i 45), w serowniach, urządzonych racyonalnie, — prasy dźwigniowe *Schatzmanna* o ciśnieniu, którego wysokość można dowolnie regulować (fig. 46, 47), zwiększać i zmniejszać w sposób stateczny.

Pod prasą ser pozostaje 24 godzin. Z początku ciśnienie na ser powinno być niewielkie; później potęguje się je stopniowo w taki sposób, aby po upływie 6—8 godzin osiągnęło maximum. Dla serów wagi 30 kg. maximum wynosi 8—10 kg. na 1 kg. sera (240—300 kg. na cały ser), dla serów wagi 50 kg., wynosi ono 14—16 kg, na 1 kg. sera (700—800 kg. na cały ser); dla bardzo wielkich kręgów maksymalne ciśnienie wynosi 16—21 kg. na 1 kg. sera.

Poddanie sera z samego początku zbyt wysokiemu ciśnieniu sprawia, że na serze szybko wytwarza się gruba i tęga skórka, a w środku pozostaje dużo serwatki. To też zrazu obciąża się ser bardzo nieznacznie.

Gdy po upływie kwadransa albo nawet wcześniej serwatka już tylko w małej ilości z sera odpływa, zwiększa się cokolwiek ciśnienie prasy, a gdy po upływie pewnego czasu odpływ serwatki, chwilowo zwiększony, znowu się zmniejszy, podnosi się drewnianą tarczę, leżącą na serze, zmienia się płótno, w którem ser jest zawinięty, i przewraca go.

Zmienianie płótna i przewracanie sera wykonywa się w następujący sposób:

Zdjąwszy pierścieniową formę, którą ser jest objęty, odwija się mokre płótno i powierzchnię sera przykrywa suchem; następnie znowu się obejmuje ser formą w taki sposób, aby wraz z serem także objętą została tylko co na nim położona, sucha szmata płócienna. Teraz przewraca się ser, odrzuca mokre płótno, a suche rozciąga się gładko na powierzchni sera, która poprzednio była dolną, a teraz stała się wierzchnią. Przewróciwszy ser, natychmiast zwiększa się ciśnienie.

Po upływie $\frac{1}{2}$ godziny, zmienia się płótno drugi raz, znowu przewraca ser na drugą stronę i znowu potęguje ciśnienie; niekiedy już teraz poddaje się ser ciśnieniu maksymalnemu.

W ten sposób przewraca się ser conajmniej 5—6 razy w ciągu tych 24 godzin, przez które pozostaje pod prasą, w odstępach czasu coraz dłuższych, za każdym razem zastępując wilgotne płótno suchem. I pod tym względem kierować się należy własnościami sera: im wolniej serwatka z niego wycieka, im dłużej zatem to wyciekanie serwatki trwa, tem częściej trzeba zmieniać płótno. Po każdorazowem użyciu, płócienne szmaty powinny być wyprane w gorącej wodzie i wysuszone.

Jak już wspomnieliśmy, w chwili gdy się ser daje pod prasę, wystaje on o 1 cm. nad obejmującą go pierścieniową formą i tyleż pod nią. Po upływie pewnego czasu sprasuje się on tak, że wysokość jego jest równa albo nawet mniejsza od wysokości formy. Wówczas położona na serze drewniana tarcza, na którą ciśnie prasa, już nie przystaje bezpośrednio do powierzchni sera, ale się opiera na krawędzi formy i prasa na ser oczywiście nie działa wcale albo co najwyżej o tyle, że nie pozwala mu rozszerzyć się po za obręb formy. Stan ten nastąpi tem wcześniej, im ser jest mniej elastyczny, im więcej zawierał serwatki w chwili, gdy go dano pod prasę, im mniej wystawał z samego początku po nad brzegi formy i im luźniej ta forma była wypełniona. Skoro się tylko zauważy, że położona na serze drewniana tarcza już się opiera nie na nim, ale na krawędzi formy i że zatem prasa już na ser nie działa, należy niezwłocznie zacisnąć obręcz (formę), wskutek czego prasa znowu wywiera na ser należyte ciśnienie.

Pierścieniową formę zaciska się zresztą od czasu do czasu także podczas pierwszego i drugiego przewracania, jeżeli zachodzi tego potrzeba.

Jeżeli forma była należycie wypełniona masą serową, to prasa wyciska z niej pewną ilość tej masy tak, że między krawędziami formy a drewnianemi tarczami, z których jedna leży na serze, druga zaś pod nim, t. j. na częściach sera wystają-

cych u góry i u dołu poza obręb formy, tworzy się zgrubienie. Przy przewracaniu sera, zgrubienie to u dołu znika, u góry zaś pozostaje, a czasem po pewnym czasie nawet i u dołu znów się pojawia, tak że w każdym razie po ukończonem prasowaniu przynajmniej z jednej strony zgrubienie to występuje, tworząc jakby nieznaczny wałek, okalający górny albo dolny brzeg sera. Takie zgrubienie powinno zawsze występować, dowodzi ono bowiem, że prasa rzeczywiście ciśnie na sam ser; jeżeli zgrubienia tego nie widać, należy niezwłocznie zacisnąć formę, aby prasa mogła znów na ser działać.

Gdy po upływie 24 godzin prasowanie jest ukończone, wyjmuje się ser z formy i uważnie ostrym nożem zrzyna wystający dokoła sera wałek tak, iżby zgrubienie, o którem była mowa, znikło. W każdym razie wskazanem jest zaokrąglić nożem kanty sera, a to dla tego, że ser, którego kanty są ostre, łatwo może być uszkodzony podczas dalszych manipulacyi, jakim go się poddaje już w piwnicy.

Zaokrągliwszy kanty, znaczy się sery atramentem lub czarną farbą i przenosi je do suszarni, składu lub piwnicy.

Obchodzenie się z serami w składach i piwnicach (przewracanie, solenie, skrobanie). Zrazu umieszcza się młode sery w składzie, który znajduje się nad ziemią (na parterze lub piętrze). Skład powinien mieć dobrą wentylacyę i zimą być ogrzewany. W tym składzie sery pozostają kilka dni, czasem kilka tygodni, — stosownie do potrzeby; potem przenosi się je do piwnicy.

Świeżo z pod prasy wyjęty i do składu przeniesiony ser powinien być płaski, ale ku środkowi nieco wklęśnięty. Jeżeli tego wklęśnięcia niema, to zachodzi obawa, że się będzie wzdymał. Klepany dłonią po powierzchni, ser powinien wydawać dźwięk jasny; jeżeli zaś wydaje głuchy dźwięk, to dowodzi to, że masa serowa nierównomiernie była rozdzielona w formie, i wówczas zachodzi obawa, że ser będzie się wzdymał albo też będzie sitowaty. Przytem ser powinien być wszędzie jednakowo elastyczny. Przekonać się o tem można, nacierając powierzchnię sera równocześnie pięcioma palcami ręki; tworzące się pod palcami zagłębienia powinny powoli i z jednakową szybkością znikać.

Im ser jest chudszy i im suchszy albo chłodniejszy jest skład (albo piwnice), tem miększy może być ser, świeżo z pod prasy wyjęty; im ser jest tłustszy i im skład wilgotniejszy, tem twardszy powinien być ser po wyjęciu z pod prasy.

Stosownie do wyniku takich prób, zmienia się w odpowiedni sposób fabrykacyę dalszych serów. Próby te powtarza się od czasu do czasu podczas leżenia serów na składzie i od ich wyniku czyni zależnem dalsze z nimi obchodzenie się. I tak, jeżeli ser jest wodnisty i miękki, to natychmiast przystępuje się do solenia; jeżeli jest dosyć suchy, to można się z soleniem jakiś czas wstrzymać. Jeżeli się widzi, że ser okazuje skłonność do wzdymania się lub zanadto intensywnej fermentacyi, to się go natychmiast soli i stawia w miejscu chłodniejszem. Jeżeli skórka jest zbyt miękka, albo jeżeli w piwnicach temperatura jest niestała i zachodzi obawa, że fermentacya w serach odbywać się będzie zbyt szybko, to się je soli w następujący sposób: Najpierw opasuje się sery pierścieniowemi formami, natartemi solą od wewnątrz, i kładzie 3—5 serów jeden na drugim, każdy ser posypawszy jedną lub dwiema garściami soli. Najmłodszy ser przychodzi na wierzch; codzień wyjmuje się ser, znajdujący się na samym dole, a na jego miejsce kładzie się nowy ser na wierzch. Raz na dzień lub dwa razy na dzień przewraca się sery i soli je. Cała ta czynność trwa 2—5 dni.

W pierwszych czasach pobytu na składzie uważać trzeba także i na kształt serów. Elastyczne po wyjęciu z pod prasy, sery w składzie szybko twardnieją, po pewnym atoli czasie znowu nabierają więcej elastyczności i czasem się spłaszczają, co obniża ich wartość handlową. W takich razach opasuje się sery specyalnemi, lekkiemi obręczami z miękkiego drzewa i w nich trzyma dopóty, dopóki znów nie stwardnieją. Przy przewracaniu serów obręcze te codzień się zdejmuje, obciera i znowu nakłada.

Stosownie do własności sera, przystępuje się do solenia serów wcześniej lub później.

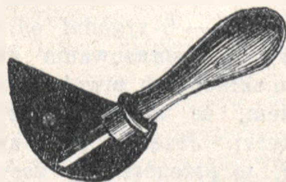
Zanim się zacznie solić sery, nie należy ich trzymać w zbyt suchym lokalu; gdyby bowiem sery zanadto wyschły, nie wchłaniałyby potem należycie soli. Z chwilą, gdy się już zacznie solenie, stopień wilgotności powietrza w lokalu ma mniejsze znaczenie, ponieważ ubytek wody, spowodowany parowaniem w suchym lokalu, jest minimalny w porównaniu z ilością wody, jaką wyciąga sama sól.

Sery szwajcarskie soli się metodą „na sucho", podług zasad, podanych powyżej, na str. 728. Spoczywający na grubych i szerokich deskach ser, podważa się mocnym, drewnianym drągiem, trzymanym w jednej ręce, drugą zaś ręką zsuwa się ser tak, aby do połowy wystawał poza deskę, poczem się go podnosi i kładzie na specyalnym stole. Stół ten porusza się na kółkach; w wysokich lokalach używa się piętrowych stołów, aby uniknąć dźwigania ciężkich serów przy przenoszeniu ich z desek na stół, na którym się odbywa solenie.

Położywszy ser na stole, wyciera się go z wierzchu suchą ścierką, przewraca na drugą stronę, posypuje solą i przenosi na dawne miejsce.

Niekiedy przed soleniem skrobie się powierzchnię sera żelaznem narzędziem, przedstawionem na fig. 132. Robi się to mianowicie wówczas, gdy ser (zwłaszcza z brzegu) mocno się łuszczy albo gdy się na jego powierzchni gromadzi dużo wilgotnej, mazistej masy. Trzeba jednak mieć dużą wprawę w ocenianiu, kiedy skrobanie jest rzeczywiście wskazane, i tylko w razie koniecznej potrzeby z całą ostrożnością je stosować, a to dla tego, że przez nieumiejętne lub niepotrzebne skrobanie można zanadto osłabić skórkę sera, a nadto niepotrzebnie zwiększa się ubytek na wadze, który i tak wynosi bardzo wiele podczas dojrzewania. Im skórka jest gładszą, suchszą i delikatniejszą i im ser wyrobiony staranniej, tem mniej go się skrobie. Zamiast skrobania, lepiej w tym okresie fabrykacyi zmywać skórkę, o ile tego zachodzi potrzeba.

Fig. 132.



Gdy w kilka godzin po posoleniu sól wniknie w głąb sera, a na jego powierzchni wystąpią krople słonej cieczy, rozprowadza się je i rozciera po całej powierzchni za pomocą szczotki, osadzonej na długim trzonku (fig. 133). Boki sera wyciera się grubą ścierką, umaczaną w słonej wodzie, najlepiej starą szmatą, używaną do owijania serów przed ich prasowaniem.

Dopóki ser nie obeschnie, nie należy go przewracać. Jeżeli ser po każdorazowem soleniu nie obeschnie do następnego dnia, należy zmniejszyć dawki soli; jeżeli sery zbyt wolno obsychają, to się je wyciera suchą ścierką.

Fig. 133.



W ten zposób soli się wszystkie sery z początku co dzień, potem co dwa dni, w końcu coraz rzadziej. Przed każdorazowem soleniem przewraca się ser na drugą stronę, ale nigdy nie przystępuje się do następnego przewracania i solenia. jeżeli powierzchnia sera całkowicie nie obeschła.

Na 100 kg. sera zużywa się w ten sposób w ciągu pobytu sera w składzie i piwnicy 4—5 kg. soli; jednakże zaledwie połowę tej ilości ser wchłania, drugą połowę stanowi nieunikniona przy metodzie solenia na sucho strata.

Półki, na których leżą posolone sery, należy od czasu do czasu skrobać i myć, a przynajmniej dwa razy na rok powinno się je rozebrać, gruntownie oczyścić i wywietrzyć. Zabezpiecza to od zagnieżdżenia się szkodliwych pleśni.

Półki powinny być tak szerokie, aby sery nie wystawały na zewnątrz, ale *całą* powierzchnią na nich się opierały; w przeciwnym razie sery, zwłaszcza młode, zapadają się w tych miejscach, w których się nie opierają o półkę, i tworzą się nierówności, których później, gdy ser stwardnieje, wcale usunąć nie można.

W nowszych czasach zaprowadzono w niektórych serowniach szwajcarskich bejcowanie zupełnie młodych serów w mocnym, ale nie całkowicie nasyconym roztworze soli.

Bejcowanie odbywa się w lokalu chłodnym, w dużych drewnianych albo wycementowanych zbiornikach, zawierających mocny roztwór soli. Stężenie tego roztworu oznacza się specyalną „wagą solną." Powinna ona wskazywać około 18° (16°—20°). Jeżeli do bejcowania użyto zbyt słabego roztworu, to sery stają się maziste; jeżeli

zaś roztwór był zbyt mocny, to później fermentacya odbywa się w serze zbyt wolno. W odpowiedniej mocy roztworze zanurza się 3—4 sery jeden na drugim [1]) i w tym roztworze pozostawia je przez 3 albo 4 dni, stosownie do wielkości serów. W miarę tego, jak sól wsiąka w głąb sera, wychodzi z niego równocześnie woda i roztwór słabnie. Aby utrzymać koncentracyę roztworu na tej samej wysokości, dodaje się do niego od czasu do czasu stosowną ilość soli.

Mniejsze sery (30—45 kg. wagi) zanurza się w roztworze soli zaraz po wyjęciu ich z pod prasy, większe dopiero na drugi dzień, a pierwszego dnia soli się je na sucho.

Ser bejcowany w słonej wodzie ma skórkę białą i twardą. Po pewnym czasie skórka mięknie i zaczyna się łuszczyć. Wówczas należy obmywać sery, ale ich nie skrobać, zwłaszcza jeżeli się w tem nie ma wielkiej wprawy i doświadczenia.

O złych i dobrych stronach metody bejcowania była mowa w rozdziale *„Solenie serów“* na str. 727 i 729.

Co się tyczy temperatury i stopnia wilgotności składu i piwnic, w których sery dojrzewają i w których się odbywa ich solenie, przewracanie i skrobanie, zależy to w znacznej mierze od samego przebiegu dojrzewania, oraz od stadyum dojrzałości.

Gdy ser wchłonie większą część soli, powinno go się trzymać raczej w lokalu suchszym, niż w wilgotnym. W miarę tego jak ser dojrzewa, odpowiada mu najlepiej powietrze coraz suchsze; im bowiem ser dokładniej wchłonął sól, tem silniej zatrzymuje on wodę (wskutek hygroskopowych własności soli) i tem mniej obawiać się potrzeba, aby zanadto wysechł. Przytem w suchej piwnicy na serze wytwarza się ładna skórka i wogóle ser lepiej wygląda, a nadto mniej potrzeba go skrobać i mniejsze są z tego powodu straty.

v. Klenze podaje jako najwłaściwsze dla serów ementalskich następujące normy temperatury i stopnia wilgotności składów i piwnic [2]):

	Temperatura	*Stopień wilgotności powietrza.*
1. Skład młodych serów	15—18°C.	92—95%
2. Pierwsze okresy dojrzewania (Piwnica № 1) . . .	13—15°C.	90—92%
3, Końcowe okresy dojrzewania (Piwnica № 2) . . .	12—13°C.	87—90%
4. Skład dojrzałych serów	8—10°C.	80—85%
5. Lokal na sery, których dojrzewanie pragnie się przyspieszyć	20—22°C.	

Różnica w temperaturze powietrza piwnicy pod pułapem i tuż nad podłogą wynosi zwykle około 2°C. To też sery, którym potrzeba cieplejszej i suchszej atmosfery, umieszcza się na górnych półkach, sery zaś, którym lepiej odpowiada powietrze chłodniejsze i wilgotniejsze, kładzie się na dolnych.

Po upływie 5 — 6 tygodni od chwili uformowania sera, sprasowania go i przeniesienia do składu lub piwnicy można wyczuć dotykiem, że w serze zaczynają się tworzyć dziurki. Jeżeli dziurki nie zaczną się tworzyć, to przenosi się sery do cieplejszego lokalu (zwykle na piętrze), w którym fermentacya prędzej wystąpi. Temperatura tego lokalu może wynosić 20°—22°C. Zdarza się jednak, że fermentacya zaczyna się bardzo wcześnie i oczka powstają już pod prasą albo wkrótce potem.

Jeżeli piwnica jest zbyt wilgotna, to w serze, zwłaszcza mocno posolonym, wytwarza się w niektórych miejscach pod skórką żółta warstwa. Jeżeli piwnica jest zanadto sucha, to skórka staje się zbyt grubą, sztywną, chropowatą i często osiedlają się w niej moliki serowe.

Aby przechowywane w składzie, prawie dojrzałe sery były suche i aby łatwiej można je było utrzymać w czystości, niektórzy serowarzy umieszczają je w pobliżu pieca. Jest to zupełnie niewłaściwe; nietylko wywiera to ujemny wpływ na smak serów, ale nadto sprawia, że skórka twardnieje i staje się „szklistą“. Co prawda, utrzymanie serów w czystości jest wówczas łatwiejsze, twarda skórka bowiem mniej się łuszczy, niż miękka. Z biegiem czasu łuszczenie się i tak zresztą ustaje, a na skórce tworzy się dosyć tłusta skorupa,

---

[1]) Najmłodszy ser przychodzi na spód.

[2]) Jednakże zapatrywania w tym względzie są rozmaite, a przytem nie opierają się one na szczegółowych badaniach.

której wodą zmyć nie można. Nie należy zresztą usuwać tej skorupy, gdyż zapobiega ona nadmiernemu wysychaniu sera; tylko w tym razie zeskrobuje się ją, jeżeli jest zanadto gruba.

Wytworzenie się na serze szwajcarskim dobrej skórki zależy nietylko od obchodzenia się z nim w piwnicy, ale także od wielu innych czynników: sposobu rozdrabniania masy serowej, formowania, prasowania i t. d. Jeżeli się wadliwie rozdrabnia masę serową, tak, iż nie jest ona jednorodną, jeżeli się ją za mocno ściska pierścieniową formą, jeżeli się wreszcie nieumiejętnie prasuje sery i t. d., to nie można oczekiwać, aby na serze wytworzyła się normalna skórka.

Nawet jakość mleka (a zwłaszcza ilość i jakość jego mineralnych składników) wpływa na własności skórki sera, wyrobionego z tego mleka. I tak praktyka uczy, że w latach mokrych, kiedy pasza krów nie jest zasobna w składniki mineralne, wadliwości w skórce serów ementalskich zdarzają się częściej, niż zwykle. Toż samo bywa wówczas, gdy się przerabia dużo mleka od krów, daleko w laktacyi posuniętych.

Proces dojrzewania serów ementalskich, którego chemiczną i bakteryologiczną stronę przedstawiliśmy szczegółowo w rozdziale „*Dojrzewanie serów*“ [1]), trwa przynajmniej pół roku, najczęściej trzy kwartały do roku, a czasem nawet około 15 miesięcy.

Wprawdzie czasem kupcy hurtowi kupują sery 3-miesięczne, ale tylko tacy, którzy mając własne piwnice, mogą w nich doprowadzać sery do zupełnego dojrzenia.

Ser ementalski doskonale się konserwuje. W niektórych okolicach Szwajcaryi, a zwłaszcza w kantonie Valais, przechowują sery kilkadziesiąt lat. W kantonie tym jest zwyczaj przechowywania sera, zrobionego w dzień przyjścia na świat każdego dziecka z rodziny serowara; zjada go się dopiero na stypie. *Dr. Müller* z Bernu badał i kosztował ser 160-letni; zawierał on jeszcze 12,4 % wody i miał smak bardzo dobry, nadzwyczaj łagodny, trochę przypominający smak mleka. Podobno sery ementalskie udawało się przechować nawet do 200 lat.

Wydatek sera ementalskiego. Przymioty i wady. Ze 100 kg. mleka niezbieranego uzyskuje się 7—11 kg. młodego, tłustego sera ementalskiego. Latem uzyskuje się więcej sera (z tej samej ilości mleka), niż zimą, na halach alpejskich więcej, niż w przemysłowo prowadzonych serowniach, położonych w dolinach.

Z mleka, częściowo odtłuszczonego (zbieranego) uzyskuje się trochę mniej sera, niż z mleka niezbieranego [1]).

Dobry ser ementalski powinien mieć łagodny, tylko trochę pikantny smak, w dotknięciu powinien być miękki i dosyć tłusty; w palcach powinien się rozcierać jak delikatne ciasto; zabarwienie jego powinno być jednolite, jasno-żółte.

Żadnych rysów ani pęknięć (szczelin), ani wzdętych partyi w dobrym serze ementalskim nie powinno być.

Oczka (dziurki) powinny występować dopiero w odległości 2—3 cm. od skórki i głębiej. Powinny one być rozmieszczone w równych odstępach, mniej więcej 2—6 cm., kształtu kulistego, średnicy mniej więcej jednakowej: 7—12 m. Wewnętrzna strona oczek powinna mieć matowy połysk; niekiedy znajdują się w nich t. zw. „łzy“, czyli krople gorzkawo-słonej cieczy. Ciecz ta potrosze przyczynia się do tego, że ser ementalski ma pewną soczystość i specyalny smak. W serach szklistych, ślepych, albo mało oczek zawierających, ciecz ta równomiernie napaja całą masę sera. Gdy woda wyparuje, w oczkach lub w masie sera pozostają substancye, w tej cieczy pierwotnie rozpuszczone, w postaci małych, białych ziarnek. Ziarnka te mają strukturę krystaliczną i — jak wykazał *Adametz* — składają się głównie z tyrozyny.

Za wadliwe uważane są sery sitowate, szkliste, ślepe, a już najbardziej — wzdęte.

Sery wzdęte mają oczka nierównomiernie rozmieszczone, nieprawidłowego kształtu, rozmaitej wielkości, ale po większej części bardzo wielkie. Czasem tworzą się w serze jamy wielkości pięści, a cały ośrodek sera wygląda jak gąbka. Sery wzdęte dojrzewają nieprawidłowo, są niesmaczne i najczęściej zupełnie bez wartości. Dojrzewając, często nabierają one mydlastego lub drapiąco-zjełczałego smaku.

[1]) Str. 729—767.

[1]) Wydatek ze 100 kg. mleka zbieranego wynosi 7—10 kg. sera nawpół tłustego. Natomiast uzyskuje się na każde 100 kg. młodego sera jeszcze 13—16 kg. masła (latem więcej, niż zimą).

Czasem sery zaczynają się wzdymać już pod prasą, czasem dopiero podczas dojrzewania w piwnicy.

O ile w serze znajdują się drobnoustroje, sprowadzające wzdymanie się serów, działają one tem energiczniej, im więcej wody ser zawiera i im temperatura podczas dojrzewania jest wyższa. Użycie zbyt słabej podpuszczki, zaprawianie w nizkiej temperaturze, niedostateczna obróbka, zbyt słabe prasowanie i niedostateczne solenie zwiększają ilość wody w serze i tem samem sprzyjają jego wzdymaniu się. Również sprzyja wzdymaniu się sera ementalskiego zbyt silne prasowanie z samego początku, t. j. wkrótce po nałożeniu ciepłej jeszcze masy serowej do form, a to dla tego, że w takim razie na serze szybko się wytwarza skórka, która utrudnia wydalenie z niego dostatecznej ilości serwatki.

Serami „sitowatemi“ nazywają się takie, w których znajduje się bardzo dużo małych (1—3 mm.) oczek, najczęściej nieprawidłowego kształtu. Sery sitowate nigdy nie odznaczają się delikatnością smaku i soczystością, właściwą serom szwajcarskim o normalnych oczkach; przytem konsystencya ich często jest łykowatą.

Serami „szklistemi“ nazywają się takie, które albo zupełnie są pozbawione oczek (sery „ślepe“) albo też mają mało oczek, kształtu normalnego lub nieprawidłowego. Często w takich serach zamiast oczek występują podłużne szczeliny, a miejscami trafiają się nieprawidłowego kształtu jamy. Wadliwości te nie wpływają ujemnie na smak sera i często ser szklisty pod względem smaku i konsystencyi nie różni się wcale od najlepszego sera o prawidłowych oczkach. Mimo to cena serów szklistych zwykle jest niższa.

Sery szkliste najczęściej się zdarzają w górskich serowniach, w których niema dobrych piwnic i składów. Jedną z najczęstszych przyczyn powstawania serów szklistych jest zbyt nizka temperatura piwnicy w pierwszym okresie dojrzewania sera, t. j. w pierwszych 5—6 tygodniach; w chłodnej bowiem piwnicy fermentacya albo wcale nie występuje, albo też jest bardzo słaba. Jeżeli się dosyć wcześnie zauważy, że w serach fermentacya się nie zaczyna, to należy je umieścić w miejscu cieplejszem. Należy jednak uskutecznić to we właściwym czasie. Jeżeli bowiem w serze przez długi czas fermentacya nie mogła wystąpić z powodu zbyt nizkiej temperatury lokalu, i jeżeli ser ten przeniesiemy do cieplejszego pomieszczenia dopiero po upływie dłuższego czasu, gdy już dosyć wysechł i utracił pierwotną swą elastyczność, — to nie utworzą się w nim prawidłowe dziurki, ale pojedyncze szczeliny; ser będzie szklisty i popękany. W serze ementalskim okrągłe i prawidłowe dziurki mogą się tworzyć tylko w ciągu pierwszej fazy jego dojrzewania. Gdy czas ten minie, prawidłowe dziurki już nie powstaną. Aby więc uzyskać normalne oczka, trzeba przez regulowanie temperatury i stopnia wilgotności piwnicy starać się wywołać fermentacyę *we właściwym czasie* i nie przerywać jej, dopóki się nie skończy.

Jeżeli się uważa, że sery wogóle okazują pewną skłonność do szklistości, należy tak zmodyfikować fabrykacyę (mniej dokładne rozdrabnianie, dogrzewanie do niższej temperatury), aby sery zatrzymywały więcej serwatki, i łatwiej ulegały fermentacyi. Użycie do wyrobu sera mleka mieszanego (z kilku obór) również może się przyczynić do tego, że fermentacya prędzej wystąpi. Wreszcie należy sery mniej solić, czasem nie soli się ich wcale przez pierwsze 4—5 dni po wyjęciu z pod prasy, aby fermentacya łatwiej mogła wystąpić.

4. Ser Grana (parmezanowy).

Ser Grana wyrabia się w Lombardyi w dwu odmianach: 1) *Formaggio di Grana uso Lodigiano* i 2) *Formaggio di Grana uso Parmigiano v. Reggiano*, czyli właściwy ser parmezanowy (fig. 134).

Fig. 134.



Ser *Grana uso Lodigiano* ma bardziej zaokrąglone kanty, bardziej wypukłą powierzchnię boczną, a powierzchnia jego górna oraz dolna jest nieco zaklęśniętą. Właściwy zaś ser parmezanowy ma kanty wydatniejsze i mniej wypukłą powierzchnię boczną, przypomina więc kształtem ser szwajcarski.

Ser *Grana uso Lodigiano* wyrabiany jest w okolicach Lodi, Padwy, Medyolanu, Brescii, Kremony itd. Produkcyę jego taksują na 30,000,000 kg. rocznie.

Jest to bardzo twardy ser, wagi 20—80 kg.; używany bywa jako ser tarty, we Włoszech do zup i makaronu. Ośrodek tego sera jest nader ścisły, ziarnisty, ale przytem łatwo się łupie; maleńkie oczka, w których niekiedy zbiera się lepka ciecz, są nieprawidłowo rozmieszczone w masie tego sera. W środku żółty, ser *Grana uso Lodigiano* ma brunatną, tęgą skórkę. Dojrzewa bardzo wolno: dopiero po upływie 2—3, czasem nawet 4-ch lat jest zupełnie dojrzały. Konserwuje się doskonale; dobre sery *Grana* (parmezanowe) konserwują się do 20 lat, a nawet dłużej.

Wyrób sera *Grana* jest dotychczas jeszcze bardzo prymitywny i tem się tłómaczy stosunkowo znaczny procent serów wadliwych (zielonych, wzdętych, popękanych itd).

Do wyrobu sera *Grana* używa się zwykle zbieranego mleka z dwu udojów: wieczornego i rannego. Mleko z udoju wieczornego pozostawia się do odstoju na 24 godzin (zimą nawet do 36 godzin), mleko z udoju rannego — 12, najwyżej 24 godzin.

Jednakże w chwili zaprawiania podpuszczką mleko nigdy nie powinno być nadmiernie nadkwaszone. Stopień nadkwaszenia, czyli „*dojrzałość*“ mleka, oznaczają serowarzy powonieniem, smakiem i z wejrzenia. Ścisłe oznaczenia wykazały, że do zaprawiania podpuszczką najkorzystniej jest przystąpić wówczas, gdy mleko osiągnęło 4° kwasoty [1]).

Mleko zaprawia się podpuszczką w temperaturze 32°—40° C. w miedzianym kotle kształtu dzwona, obróconego do góry.

Podpuszczkę przyrządzają serowarzy sami z żołądków cielęcych. Wysuszone i posolone brzuszki cielęce przerabia się z dodatkiem serwatki, octu, mąki, starego sera itp. na breję, którą się przechowuje w garnku. W tak przyrządzonej podpuszczce oczywiście znajduje się bardzo dużo drobnoustrojów, a pomiędzy nimi, z pewnością, wiele szkodników. To też obecnie coraz bardziej wchodzą w użycie fabryczne wyciągi podpuszczkowe.

Krzepnięcie mleka trwa od 20 minut do godziny, zależnie od „dojrzałości“ (kwasoty) mleka i temperatury: mleko mocniej nadkwaszone krzepnie pod działaniem podpuszczki prędzej; latem krzepnie ono prędzej, niż zimą.

Utworzony skrzep rozbija się drewnianem narzędziem, składającem się z kija, przez którego dolny koniec przetknięte są poprzeczne metalowe pręty. Narzędziem tem tłucze się skrzep, poruszając je z góry na dół i z dołu do góry. Skrzep rozbija się przytem na drobne, kanciaste kawałki. Rozbijanie skrzepu powinno być szybko wykonane, aby wyzyskać kurczliwość sernika, która z początku jest bardzo znaczna, po upływie zaś pewnego czasu zmniejsza się, a w końcu zupełnie ustaje. Jeżeli się więc pospieszymy z rozbijaniem skrzepu, to kurczyć się on będzie silnie i wydali z siebie dużo serwatki.

Gdy masa serowa zostanie w ten sposób rozdrobnioną na kawałki wielkości orzecha laskowego, przestaje się ją dalej rozbijać i zaczekawszy, aby osiadła na dnie kotła, miesza się przez pół godziny mieszadłem, składającem się z kija, którego dolny koniec zaopatrony jest w drewnianą tarczę, średnicy około 30 cm. Mieszać należy z początku powoli, potem coraz prędzej, poruszając mieszadło z góry na dół i z dołu do góry.

Dodawszy do znajdującej się w kotle, rozdrobnionej masy serowej trochę szafranu (5 g. szafranu na 100 l. mleka), dogrzewa się zawartość kotła do temperatury 47°—54° C. (niekiedy nawet do 62° C.), nieustannie ją podczas tego mieszając.

Podczas tego dogrzewania pilnie baczyć należy na własności skrzepu, a gdy osiągnie pewien stopień tęgości i suchości, który tylko praktyka może nauczyć oceniać, należy dalszego dogrzewania zaprzestać i czekać, aż masa serowa osiądzie na dnie kotła i zbije się w jedną bryłę.

Gdy to nastąpi, bryłę masy serowej wyjmuje się z kotła z pomocą płachty płóciennej. Aby sobie nie parzyć rąk przy wyjmowaniu masy serowej, odczerpuje się z kotła trochę serwatki i dolewa zimnej wody.

Wyjętą z kotła masę serową umieszcza się zrazu w drewnianem korytku, zaopatrzonem w otwory dla odpływu serwatki, i wygniótłszy ją nieco rękami, pozostawia w niem jakiś czas, aby serwatka z niej ociekła. Następnie ujmuje się masę serową pierścieniową formą. Forma ta, przypominająca wyglądem swoim szwaj-

[1]) Patrz artykuł „*Mleko*“ *Encyklopedya Rolnicza*, tom VI, str. 772.

carskie formy (fig. 41 i 42), składa się z wyrobionej z twardego drzewa obręczy, którą można mocniej albo słabiej zaciskać; wysokość obręczy wynosi 12 cm., średnica 30—50 cm. Formy wykłada się płótnem i na płótno daje masę serową.

W formie ser pozostaje 24 godzin, *bez obciążenia.* Przez ten czas przewraca go się 3—4 razy; po upływie kilku pierwszych godzin wyjmuje się płótno, świeżem go już nie zastępując. W niektórych serowniach obciąża się sery w ciągu tych 24 godzin *bardzo nieznacznie* (drewnianym klocem, wagi około 8 kg.)

Następnie przystępuje się do solenia (posypywania solą i nacierania). Solenie trwa 20—40 dni, zależnie od przeznaczenia i wielkości sera. Z początku soli się sery codzień, potem co dwa dni; po każdem soleniu obraca się ser na drugą stronę. Przez cały czas solenia sery leżą jeden na drugim, w stosach. Dzięki temu sól prędzej wnika wgłąb serów, a zarazem sery twardnieją, zwłaszcza zaś skórka grubieje i twardnieje; nadto sery, w ten sposób nasycone solą, nader wolno dojrzewają. W niektórych serowniach sery pozostają w formach przez cały czas solenia.

Po ukończonem soleniu przenosi się sery do składu i ustawia na półkach. W składzie już się serów nie soli, lecz tylko przewraca się je zrazu codzień, potem co kilka dni i wyciera się je suchą szmatką, aby nie pleśniały.

Gdy po upływie kilku miesięcy sery są już dobrze przeschnięte, oskrobuje się je nożem i wygładza powierzchnię płaskim kawałkiem drzewa w taki sposób, aby wyglądała, jak wypolerowana. Aby ułatwić to wygładzanie powierzchni serów, zwilża się je gorącą serwatką.

Aby sery nie wysychały nadmiernie i nie pękały, naciera się je olejem lnianym natychmiast po oskrobaniu i wygładzeniu. Niektórzy serowarzy zabarwiają sery zzewnątrz już w tym okresie fabrykacyi, inni czynią to dopiero wówczas, gdy ser już ma rok. Farbowanie uskutecznia się przez nacieranie skórki sadzami, rozrobionemi w oleju lnianym.

W dalszych stadyach dojrzewania przewraca się sery od czasu do czasu i naciera olejem lnianym.

Ze 100 l. mleka uzyskuje się 6,3—7,8 kg. młodego sera. Strata na wadze wskutek ubytku wody podczas dojrzewania wynosi 30—38%.

Jedną z najpospolitszych wad sera *Grana uso Lodigiano,* która przyprawia włoskie serownie o wielkie straty, jest występowanie zielonawego zabarwienia w masie sera. Czasem idzie to tak daleko, że ser jest w środku zielony, jak trawa. Niekiedy następuje to w kilka godzin po wyrobieniu sera, w innych razach — dopiero po upływie kilku tygodni. Obliczają, że $^2/_3$ całej produkcyi sera Grana we Włoszech podlega tej wadzie. *Besana* (1887) wyjaśnił, że to zielenienie serów Grana powoduje miedź, która w niewielkiej ilości dostaje się do mleka podczas odstoju w miedzianych naczyniach. W serach zielonych znajduje się przeciętnie 0,02 g. miedzi w postaci wodnika miedziowego; w niektórych serach znajdowano aż 0,1 g. miedzi. Pobielanie naczyń mogłoby zupełnie zabezpieczyć od występowania tej wady; atoli serowarzy lombardzcy są tak konserwatywni, że się dotychczas na tę innowacyę nie odważyli i powszechnie używają po dawnemu naczyń miedzianych, nie pobielanych. Podług *Sartoriego,* zbyt mocne szorowanie naczyń miedzianych piaskiem i gorącą wodą przyczynia się do tego, że do mleka niepotrzebnie dostaje się zbyt dużo miedzi. Jeżeli nie szorować zbyt mocno, a poprzestać na zmywaniu naczyń wodą, to miedź pokrywa się cienką powłoką, która nie dopuszcza, aby się tworzył grynszpan.

Z innych wad, którym dosyć często podlegają sery Grana wymienić należy: wzdymanie się i pękanie serów.

Ser Grana uso Parmigiano (Reggiano), czyli właściwy ser parmezanowy. Pierwotnie ser ten był wyrabiany tylko w okolicach Parmy i Reggio Emilia; obecnie wyrabiają go także w okolicach Modeny, Ferrary i Piacenzy. W porównaniu z serem *Grana uso Lodigiano,* produkcya tego sera jest o wiele mniejsza, wynosi bowiem tylko 2,500,000 kg. rocznie; — ale jest ona dawniejszej daty, a nadto jako ser eksportowy, prawdziwy parmezan jest bardziej ceniony.

Ser *di Grana uso Parmigiano* wyrabia się tylko od kwietnia do listopada. Waga jego wynosi zwykle 25—30 kg.

Pod względem techniki wyrobu, pomiędzy serami: *Grana uso Parmigiano* i *Grana uso Lodigiano* zachodzi duże podobieństwo. Różnice są następujące:

1-o W wyrobie właściwego sera parmezanowego (*di Grana uso Parmigiano*) używa się do odstoju mleka naczyń

drewnianych; wskutek tego nigdy się nie zdarza zielenienie, tak częste u serów *Grana uso Lodigiano*.

2-o Do wyrobu sera *Grana uso Parmigiano* używa się tłustszego (mniej odtłuszczonego) mleka; właściwy ser parmezanowy jest serem nawpół tłustym.

3-o Zaprawianie mleka podpuszczką odbywa się w nieco wyższej temperaturze.

4-o Kształt przyrządów do rozbijania masy serowej jest inny. W wyrobie właściwego sera parmezanowego używa się drewnianej pałki, zakończonej stalowym stożkiem; z pomocą tego narzędzia można rozdrobnić masę serową bardzo szybko i dokładnie.

5-o Masę serową wyjmuje się dużą drewnianą łopatką.

6-o Podczas formowania, które również trwa 24 godzin, poddaje się ser niewielkiemu ciśnieniu prasy (2 kg. na 1 kg. sera).

7-o Solenie serów trwa tylko 18—20 dni.

Ze 100 l. mleka uzyskuje się około 7,5 kg. świeżego sera parmezanowego. W ciągu ½ roku świeży ser traci na wadze około 17%.

Chociaż w serach *Grana uso Parmigiano* występowanie zielonego zabarwienia się nie zdarza, to jednak straty są znaczne, wskutek częstego wzdymania się oraz pękania tych serów.

W ostatnich latach (od r. 1893) *prof. Spallanzani*, dyrektor szkoły hodowli zwierząt i mleczarstwa w Reggio Emilia, wprowadził fabrykacyę serów parmezanowych na nowe tory, przez zastosowanie do techniki nowoczesnych zdobyczy umiejętnego serowarstwa [1]). W szczególności znakomite rezultaty dało systematyczne szczepienie mleka serwatką z najsłynniejszych serowni, w połączeniu z próbami fermentacyjnemi i bakteryologicznemi. W serowniach, w których pracowano według wskazówek *Spallanzaniego* procent serów nieudanych lub zepsutych znacznie się zmniejszył, wydatek się podniósł, smak serów się poprawił, stały się one bardziej jednorodnymi, a nadto okazało się, że sery, wyrobione z mleka szczepionego, prędzej dojrzewają.

Dla przykładu przytoczymy rezultaty wprowadzenia udoskonalonych metod fabrykacyi do serowni *di Locate Triulzi*, zakomunikowane przez jej kierownika, p. *G. Billitza* (1898):

W 1892 (dawna metoda) na 2593 kg. sera (wyrobionego z 52,562 kg. mleka) uzyskano:

459	kg. sera	*prima*
1242	„ „	*secunda*
892	„ „	zepsutego;

W r. 1894 (po zaprowadzeniu metody szczepienia) na 2802 kg. sera (wyrobionego z 40,703 kg. mleka) uzyskano:

2065	kg. sera	*prima*
715	„ „	*secunda*
22	„ „	zepsutego

Jak z liczb tych można obliczyć, wydatek podniósł się:

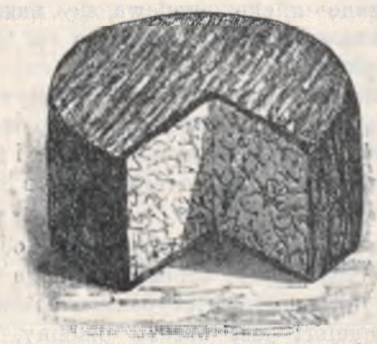
z 4,93 kg. sera na 100 kg. mleka (w r. 1892).
do 6,89 „ „ „ „ „ „ (w r. 1894).

c. *Sery owcze.*

1. Roquefort.

Jest to ser deserowy, znany w całym świecie i wysoko ceniony. Przedstawia się w postaci walca (fig. 135), którego średnica

Fig. 135.



wynosi 18—20 cm., wysokość 8—10 cm. Młody ser Roquefort waży 3 kg., dojrzały — 2—2½ kg. W środku jest biały, tłusty i kruchy. Podobnie jak włoski ser Gorgonzola, odznacza się ser Roquefort tem, że jest w środku poprzerastany, jakby naszpikowany niebiesko-zielonkawemi żyłkami. Żyłki te tworzy znany pleśniak, *Penicillium glaucum*, czyli pędzlak.

Centrum fabrykacyi tego sera jest wieś Roquefort, położona na północnym stoku

[1]) Patrz: *Le stazioni sperimentali agrarie italiane. Vol. XXVIII, Fasc.* I, 1895, oraz *Bolletino di notizie agrarie del Ministero di Agricultura, Industria e Commercio 1898 Genuajo.*

płaskowzgórza Larzac, pomiędzy Saint-Affrique i Saint-Rome de Cernon (depart. Aveyron). Miejscowi gospodarze od wieków hodowali owce i wyrabiali sery, ale od czasu, gdy sery te pozyskały sobie wszechświatową sławę, zwrócili się oni do rozwinięcia hodowli owiec na wielką skalę, a nadto poprawili miejscową rasę owiec w kierunku mleczności, głównie metodą selekcyi (doboru sztuk) i przez odpowiednie karmienie.

W ciągu ubiegłego wieku liczba owiec, trzymanych na wyżynie Larzac, podniosła się z 150,000 na 700,000, a samych owiec dojnych liczą około pół miliona. Dla zapewnienia owcom lepszej paszy, zaprowadzono uprawę koniczyny, lucerny, mieszanek itd.

Hodowla owiec mlecznych odmiany Larzac coraz bardziej się podnosi i rozszerza, a zarazem wzrasta też i produkcya sera Roquefort. Obecnie sery te wyrabiane są już nietylko w samem Roquefort, ale w całym departamencie Aveyron i w departamentach Hérault, Lozère, Gard, Tarn.

Ser Roquefort wyrabia się w następujący sposób:

Nagrzewanie mleka i zbieranie śmietany. Mleko z wieczornego udoju przecedza się do miedzianego, pobielanego kotła i stosownie do pory roku, ogrzewa do temperatury niższej lub wyższej,—od 45° do 50° C.

Ogrzane mleko przelewa się następnie do glinianych, polewanych albo też blaszanych, płaskich mis.

Na drugi dzień rano zbiera się część śmietany (którą się przerabia na masło), mleko przelewa napowrót do kotła i trochę zagrzawszy, dolewa do niego ciepłe jeszcze mleko z udoju rannego.

Zdaniem *Duclaux*, to częściowe odtłuszczanie mleka przez zebranie z niego śmietany, jest zupełnie racyonalne. Ponieważ ser Roquefort jest bardzo pulchny, skutkiem czego dostęp powietrza do środka tego sera jest bardzo ułatwiony, przeto łatwo może nastąpić utlenienie znajdującego się w nim tłuszczu i ser przyjmuje wówczas zapach i smak mydlasty lub łojowaty. Nastąpi to oczywiście w tem większym stopniu, im ser jest tłustszy, i dlatego dobrze jest częściowo go pozbawić tłuszczu.

Zaprawianie. Do zmieszanego mleka z dwu udojów daje się podpuszczkę. Podpuszczkę przyrządza się w następujący sposób: Dwa otwarte brzuszki jagnięce zalewa się litrem wody, do której wsypano szczyptę soli, kilka ziarnek pieprzu, trochę gwoździków i trochę octu. W tym płynie brzuszki leżą dwie doby. Następnie cedzi się tę ciecz przez płótno do butelki, którą się szczelnie zamyka korkiem. Zimą taki wyciąg podpuszczkowy trzyma się około miesiąca, latem — zaczyna się psuć już po tygodniu.

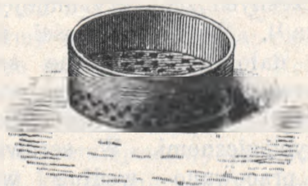
Na 50 litrów bierze się dwie łyżki przyrządzonego w ten sposób roztworu podpuszczkowego. Dobrze zmieszawszy mleko z podpuszczką, pozostawia się je w spokoju, dopóki nie skrzepnie.

Wyciskanie serwatki. Gdy mleko skrzepnie, kraje się utworzony skrzep we wszystkich kierunkach płaską warząchwią o ostrych brzegach i w miarę tego, jak się pokazuje serwatka, wyczerpuje się ją i odlewa.

Aby dokładniej wycisnąć serwatkę ze spoczywającej na dnie kotła masy serowej, naciska się ją bądź za pomocą dziurkowanej foremki, bądź też głębokiego durszlaka, od czasu do czasu wyczerpując wyciśniętą serwatkę. Gdy już więcej serwatki w ten sposób wycisnąć nie można, wygniata się masę serową jeszcze rękami, równocześnie ją rozdrabniając i wreszcie nakłada się ją do form.

Formowanie, zaprawianie chlebem, dalsze wyciskanie serwatki i suszenie. Formy (fig. 136) mają kształt cylindryczny, wyrobione są z gliny polewanej i zaopatrzone w otwory w dnie i w bocznej powierzchni. Wysokość formy wynosi 9—10 cm., średnica 21 cm. Średnica otworów — wynosi 5—6 mm. Na spód formy kładzie się najpierw warstwę masy serowej grubości około $^1/_3$ całego sera. Warstwę tę przyprusza się „okwitłym“, tj. przerośniętym pleśnią, sproszkowanym chlebem.

Fig. 136.



Przyrządzanie tego chleba ma ogromne znaczenie. Fabrykanci, u których sery doj-

rzewają, zwykle sami chleb ten przyrządzają i rozdają go gospodarzom, zajmującym się samym wyrobem sera. Chleb ten przyrządza się w następujący sposób:

Do mąki pszennej dodaje się równą ilość grubo zmielonego jęczmienia. Jęczmień zawiera dyastazę, która przemienia skrobię na cukier, potrzebny do rozwoju pędzlaka (*Penicillium*). Do tej mąki dodaje się mocnego zakwasu (drożdży) i z niewielką ilością wody rozczynia na ciasto. Niekiedy dodaje się do tego ciasta octu; w kwaśnem bowiem środowisku pędzlak lepiej się rozwija. Następnie czeka się, aby ciasto urosło, z tego ciasta robi się bochenki i wypieka na chleb. Chleb ten powinien być bardziej wypieczony (aby porowatość była większa), niż zwykły chleb do jedzenia.

Chleby te zwykle zawiesza się pod pułapem w izbie ciepłej i w miarę wilgotnej, która wskutek ciągłego używania jej do tego celu, jest cała przesycona zarodnikami pędzlaka.

Po 30—40 dniach chleb jest zwykle już przerośnięty zielono-niebieską pleśnią (pędzlakiem). Wówczas, odkrajawszy skórkę, kraje się miękisz chleba na kawałki, rozdrabnia je, miele i pytluje. Uzyskaną w ten sposób drobną, zielonkawą mączką posypuje się włożoną do form masę serową.

Cała ta manipulacya nie jest niczem innem, jak tylko szczepieniem zarodników *Penicillium glaucum*, pleśniaka, który sprowadza dojrzewanie sera Roquefort i rośnie w nim w postaci zielonkawo-niebieskich żyłek [1]).

Przypruszywszy tedy sproszkowanym chlebem pierwszą warstwę masy serowej, włożoną do formy, nakłada się drugą warstwę, którą się również posypuje tymże chlebem, wreszcie kładzie się trzecią warstwę tak, aby wystawała o 7—8 cm. ponad formą.

Poszczególne te warstwy należy dobrze ze sobą spoić przez naciskanie palcami.

Napełniwszy w podobny sposób drugą formę, kładzie się ją na pierwszej, tę drugą zaś formę przykrywa się pustą formą. W ten sposób wywiera się na masę serową lekkie ciśnienie, dzięki któremu wyciska się jeszcze trochę serwatki, a masa serowa się obsiada tak, że ściśle wypełnia formę.

Wypełnione i ustawione w ten sposób formy umieszcza się w korytach lub zbiornikach, zaopatrzonych w ścieki dla odpływu serwatki. W tych korytach formy pozostają tak długo, dopóki serwatka nie przestanie odpływać i sery nie nabiorą dostatecznej spoistości. Zwykle trwa to 2—3 dni. Przez ten czas przewraca się sery w formach dwa razy na dzień.

W zbiornikach, w których trzymane są formy, powinno być dosyć ciepło i wilgotno, aby pędzlak mógł się w serach należycie rozwijać. Aby temu warunkowi uczynić zadość, wstawia się do tych zbiorników naczynia z ciepłą wodą, którą się kilka razy na dzień odnawia, względnie ogrzewa.

Gdy z serów już więcej serwatki nie odpływa, wyjmuje się je z form i przenosi do suszarni.

Na suszarnię przeznacza się lokal, położony od północy, chłodny i z dobrą wentylacyą. Dla zabezpieczenia serów od much, umieszcza się w oknach siatki. Sery układa się na półkach, przykrytych płótnem.

W suszarni sery pozostają 2—3 dni. Codzień rano i wieczorem powinny być przewracane.

W niektórych serowniach postępuje się inaczej z serami od chwili napełnienia form masą serową. Zamiast wywierać ciśnienie przez ustawienie form jedna na drugiej, ubija się masę serową dosyć mocno w formach, na każdą formę kładzie deseczkę i stopniowo obciąża kamieniami w ten sposób, aby w końcu dojść do ciśnienia 15—20 kg. na każdy ser.

Aby przyspieszyć wyciskanie serwatki, od czasu do czasu przewraca się sery w formach. Form z serami nie umieszcza się w korytach, a jak tylko serwatka (po upływie mniej więcej 12 godzin) przestanie z serów się wydzielać, przenosi się owinięte w płótno sery odrazu do suszarni.

Aby sery nie wysychały z początku zbyt szybko i skutkiem tego nie pękały, opasuje się je grubem płótnem. Po upływie 10—12 dni odwija się płótno i przyspiesza dalsze wysychanie przez odpowiednią wentylacyę suszarni.

Gdy sery należycie przeschną i osiągną pożądany stopień spoistości, przenosi się je do piwnic.

[1]) W innych serach, również przerośniętych niebieskiemi żyłkami, pleśniak ten zagnieżdża się samoistnie. Oczywiście musi on w dużych ilościach zamieszkiwać serownię. Łatwo też zrozumieć, dlaczego czasem tak długo trzeba czekać na wystąpienie niebieskich żyłek.

Piwnice. W Roquefort dojrzewanie serów odbywa się w „piwnicach naturalnych.“ Cała wioska Roquefort leży na przykrytych warstwą ziemi blokach skalnych, które powstały przez częściowe oberwanie się skalistej góry Cambalou, wznoszącej się na wysokość 100 metrów nad wsią Roquefort. Olbrzymie bloki skał wapiennych formacyi jurajskiej, na których leży ta wieś, tworzą podziemne korytarze, groty i t. d. Te podziemne galerye zostały zużytkowane jako piwnice, w których dojrzewają sery Roquefort. Z biegiem czasu naturalne te piwnice sztucznie rozszerzono.

Nieocenioną zaletą tych piwnic jest dosyć znaczny a przytem *stały* stopień wilgotności powietrza, oraz panująca w nich stała temperatura. W rozmaitych częściach piwnic Roquefort temperatura powietrza wynosi od 4° do 8° C., ale w określonem miejscu waha się ona w daleko ciaśniejszych granicach. Podług *Duclaux*, nizka temperatura piwnic Roquefort jest tak bardzo odpowiednią dla tego sera z tego powodu, że do tej nizkiej temperatury *Penicillium glaucum* łatwiej się dostosowuje, niż różne bakterye, i dla tego bierze nad niemi górę. W wyższej temperaturze warunki byłyby korzystniejsze dla rozwoju bakteryi, niż pędzlaka. Stopień wilgotności powietrza w piwnicach w Roquefort wynosi 60—65°.

Temperatura i wilgotność naturalnych piwnic skalnych najlepiej odpowiadają serowi Roquefort; warunkują one odpowiednią intensywność fermentacyi, przyczyniają się do nadania dojrzewającemu serowi odpowiedniego stopnia miękkości itd. Z tego to powodu tak trudno naśladować sery Roquefort gdzieindziej; zbudowanie piwnic o stałej temperaturze i wilgotności takiej, jaką się odznaczają naturalne piwnice w Roquefort, jest wprawdzie możliwe, ale niezawodnie bardzo kosztowne. W różnych miejscowościach wyrabiają imitacye sera Roquefort, ale nie dorównywują one oryginalnym serom.

Jako właściwe piwnice, w których się odbywa dojrzewanie serów, używane są ujścia podziemnych korytarzy, komunikujące z powietrzem zewnętrznem. Panuje tam temperatura 4° C., a więc niższa, niż w głębi piwnic.

Dojrzewaniem serów w tych piwnicach kierują specyalnie z tem obznajmieni serowarzy z ramienia stowarzyszenia „*Société des caves réunies.*“ Ten dział techniki wyrobu sera Roquefort prowadzony jest przemysłowo; miejscowi zaś gospodarze zajmują się tylko wyrobem sera zupełnie świeżego, t. j. do tej chwili, gdy się go przenosi do piwnicy, aby dojrzał.

Solenie i skrobanie. Młode sery, dostarczone do piwnic, pozostają nasamprzód przez 12 godzin w składzie na ziemi, przyrzuconej słomą. Po upływie tego czasu przenosi się sery do solowni, która, podobnie jak skład, znajduje się pod ziemią, ale właściwą piwnicą nie jest.

W solowni traktuje się sery w następujący sposób:

Ustawia się sery po trzy jeden na drugim, posypawszy uprzednio górną powierzchnię każdego z nich garstką soli. Podług *Duclaux*, ustawianie serów trójkami jeden na drugim ma na celu zmniejszenie powierzchni zetknięcia serów z powietrzem, aby pędzlak nie mógł na nich nadmiernie się rozwijać. Solenie również ma na celu przytłumienie zbyt bujnego rozrostu pędzlaka.

Po upływie 24 godzin przewraca się wszystkie sery, posypuje solą drugą (dolną) ich powierzchnię i znów ustawia po trzy jeden na drugim. Po upływie 48 godzin mocno się wyciera sery grubą szmatą z obu stron i dokoła, aby sól dobrze wsiąkła do środka i znowu ustawia trójkami jeden na drugim. W takich stosach (po trzy) sery pozostają przez 2 dni. Po upływie tego czasu przenosi się sery napowrót do składu i skrobie; na powierzchni bowiem serów tworzy się po posoleniu warstwa mazistej substancyi, którą za pomocą noża należy usunąć. Tę warstwę mazi (t. zw. „pégot“) przeważnie wytwarzają bakterye aerobiotyczne, których współudział w dojrzewaniu sera Roquefort jest niepotrzebny i niepożądany. Używają tego odpadku jako karmy dla trzody chlewnej.

Pod tą warstwą mazistej substancyi znajduje się druga (t. zw. „*rebarbe blanche*“), którą się również nożem zdejmuje. Ta „*rebarbe blanche*“ ma stosunkowo wysoką cenę i służy jako pokarm dla uboższej ludności.

Skrobanie serów odbywa się obecnie za pomocą machin, t. zw. „*brosseuses*“, systemu *Coupiac*. Z pomocą jednej takiej machiny, obsługiwanej przez dwu robotników, można oskrobać 4800 serów w ciągu 10 godzin; skrobanie maszynowe nietylko idzie szybko, ale nadto daje mniej odpad-

ku (zaledwie 18%, gdy skrobanie ręczne 20—25%), jest zatem korzystniejsze.

Po ukończeniu skrobania segreguje się sery na trzy kategorye (wyborowe, *prima* i *secunda*) i przenosi do właściwej piwnicy.

Dojrzewanie i obchodzenie się z serami w piwnicy. W piwnicy ustawia się sery stosami po trzy jeden na drugim. W ten sposób ułożone, pozostają sery przez 8 dni. Po upływie tego czasu rozstawia się sery, kładąc każdy osobno i kantem (na bocznej powierzchni); przytem sery nie powinny się z sobą bezpośrednio stykać. Pozostają one w piwnicy jeszcze przynajmniej przez 3—4½ tygodni. W tym czasie sery w normalnych warunkach zabarwiają się na żółto lub czerwono, zależnie od właściwości miejsca, w którem je umieszczono. Zdarza się czasem, że sery pokrywają się grubą warstwą białej pleśni. Jeżeli to nastąpi, należy natychmiast oskrobać sery w ten sposób uszkodzone.

Zależnie od szybkości, z jaką ser dojrzewa, skrobie go się częściej lub rzadziej (co tydzień, lub raz na dwa tygodnie). Skrobanie jest koniecznie potrzebne; gdyby bowiem serów od czasu do czasu nie skrobano, pędzlak, który jest aerobem, rozwinąłby się zanadto bujnie na powierzchni, gdy tymczasem pożądanem jest, aby równomiernie przenikał całą masę sera.

Lepsze i tłustsze sery dojrzewają prędzej, niż gorsze. Podczas dojrzewania sery tracą na wadze 20—25%. Ser 4—5 tygodniowy jost zwykle w środku jeszcze biały, ale już niebieskiemi żyłkami częściowo poprzerastany. W tem stadyum dojrzewania pędzlak zatem już wytwarza narządy fruktyfikacyjne, ale jeszcze nie zaczyna wydzielać kazeazy, tak że sernik jeszcze się nie zaczyna rozpuszczać.

Starzejąc się, ser Roquefort żółknie, albo czerwienieje (wskutek jełczenia i utlenienia tłuszczu), a przytem nabiera ostrego smaku i mocnego zapachu.

Nakłówanie. Ser Roquefort powinien być jakby poprzerastany kanalikami, aby do trodka dochodziło powietrze, którego potrzebuje do życia pędzlak, nadający temu serowi charakterystyczny jego smak i zaśach. Na powierzchni sera pędzlak nie powinien się nadmiernie rozwijać i dlatego należy powierzchnię traktować solą i skrobać. Natomiast w głębi sera należy popierać rozwój pędzlaka przez ułatwienie dostępu powietrza. Dawniej w tym celu nakłówano sery szpilkami, obecnie są w użyciu specyalne machiny, t. zw. „*piqueuses*“, systemu *Coupiac*. Z pomocą tej machiny (fig. 137), którą obsługuje dwu robotników, można nakłóć 10—12 serów na minutę.

Przez nakłócie sera przyspiesza się jego dojrzewanie; należy jednak z umiarkowaniem z tego korzystać, gdyż sery zanadto ponakłówane są suche, kruche i mniej soczyste.

Wydatek. Ze 100 kg. mleka uzyskuje się 18 kg. zupełnie jeszcze świeżego, nie solonego sera, 14 kg. sera dojrzałego.

Najbardziej cenione są sery, dostarczane do piwnic w maju i czerwcu, a w handlu się znajdujące od września do grudnia.

2. Bryndza tatrzańska, oszczypki i bruski[1]).

Produkty te wyrabiane są w Tatrach z mleka owczego. Owce tatrzańskie należą do grupy t. zw. „cakli“ (*ovis strepsiceros*). Mleko tych owiec jest bardzo zasobne w tłuszcz[2]). W ciągu całego okresu laktacyjnego, który trwa około 5 miesięcy, jedna owca tatrzańska daje ilość mleka, wystarczającą na zrobienie 14 funtów sera. Kotelnia owiec przypada zwykle na marzec.

Bryndzę i sery wyrabia się na halach w szałasach. Zajmują się tem pastuchy czyli „*juhasy*“ pod kierunkiem gospodarza, czyli „*bacy*.“

Szałasy (fig. 138) zbudowane są z drzewa, najczęściej tylko odartego z kory, i pokryte dachem tylko częściowo, aby dym mógł uchodzić swobodnie; mimo to dym zwykle wypełnia cały szałas i powoli uchodzi szparami w ścianach i dachu. Niektóre szałasy są to po prostu drewniane budy na nizkiej podwalinie z kamieni i mchu; wejście i sam szałas często bywają tak nizkie, że do szałasu można się dostać tylko na czworakach, a wszedłszy do środka, z trudnością można się wyprostować.

Szałas składa się zwykle z właściwej serowni i komory. Komora jest oddzielo-

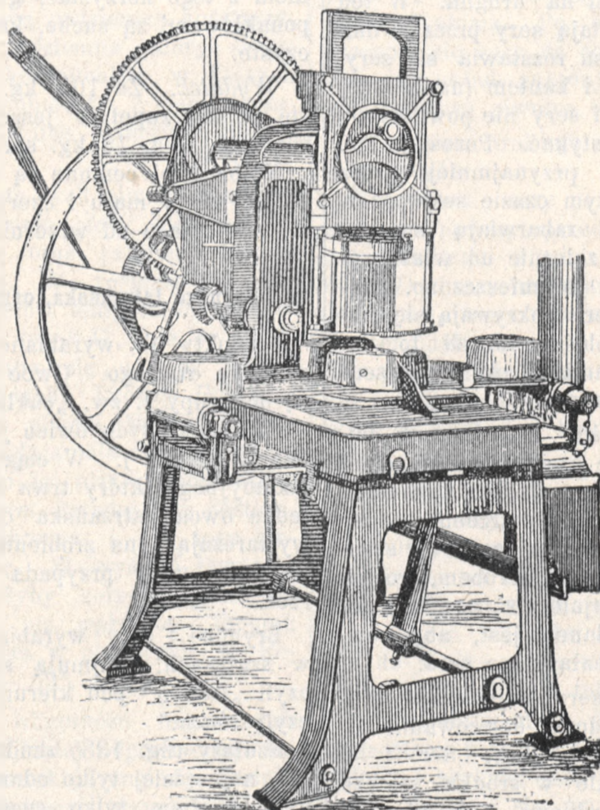
---

[1]) Patrz *Zygmunt Jaworski. Ueber Viehzucht und Milchwirtschaft in der polnischen Tatra. Oesterreichische Molkereizeitung 1897* Nr. 3 i 4.

[2]) Podług *dr. Zygmunta Jaworskiego* mleko owiec tatrzańskich zawiera 7.1% tłuszczu. *Jaworski* oznaczał ilość tłuszczu w mleku (zmieszanem) od 170 owiec (w ostatnim miesiącu laktacyi).

na od serowni ścianą, która nie sięga do samego dachu. W serowni (fig. 139), w zagłębieniu, wyłożonem kamieniami, znajduje się ognisko, czyli „*watra*.“ Ogień rozniecony po przybyciu górali na hale, można uzyskać dobrych serów, jeżeli się zmienia ubranie. Twierdzenie to zapewne opiera się na długoletniej obserwacyi i niema konieczności, aby je uważać za zwykły przesąd; być bowiem może, że w ubraniach

Fig. 137.



pali się bez przerwy przez całe lato i gasi dopiero na jesieni, gdy górale wracają do dolin. Na górnych belkach szałasu opiera się długa żerdź, która biegnie poprzecznie od jednej ściany serowni do drugiej. O tę żerdź zaczepia się zakrzywiony u góry drąg, na którego dolnym końcu wisi kocieł, czyli t. zw. „*puciera*.“ Dokoła ścian serowni znajdują się ławki, na których w nocy śpią górale.

W drugiej izbie, czyli t. zw. komorze, przechowują się sery, kocieł, statki, drobne narzędzia i t. d.

Istnieje w Tatrach zwyczaj starodawny, na mocy którego juhasom nie wolno zmieniać bielizny i ubrania przez cały czas kampanii serowarskiej. Górale twierdzą, że nie i bieliznie juhasów zagnieżdżają się drobnoustroje, potrzebne do prawidłowego dojrzewania serów.

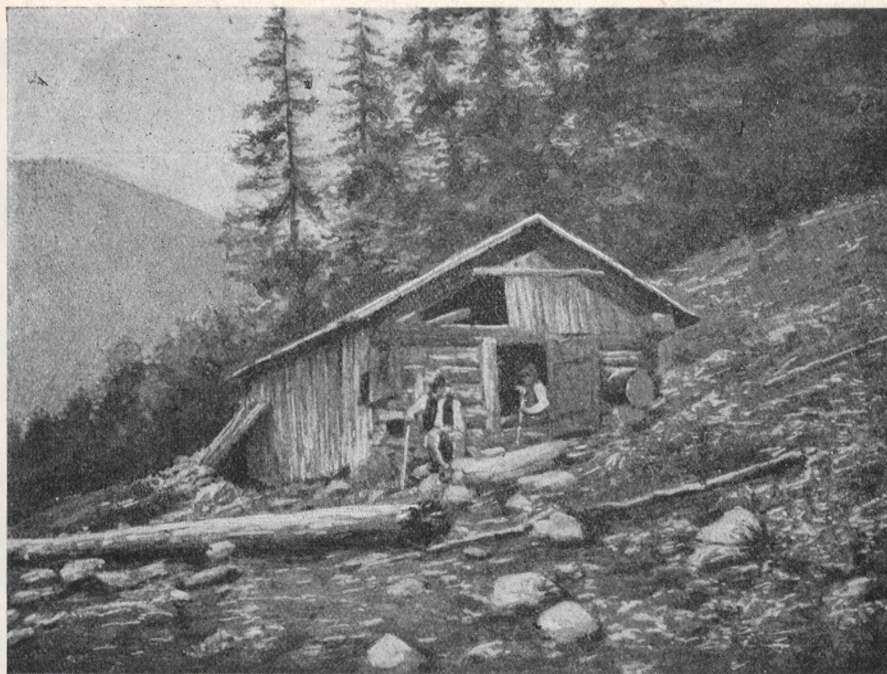
Owce na halach doi się trzy razy dziennie, pod koniec laktacyi — tylko 2 razy. Przed dojeniem zapędza się je do zagrody (t. zw. „*stragi*“), okolonej żerdziami świerkowemi i chrustem i z jednej strony zaopatrzonej w t. zw. „*okna*“. W tych „oknach“ doi się owce. Wymion nie obmywa się wcale i wskutek tego do mleka dostaje się dużo brudu i kału.

Udój i bryndza. Świeżo udojone mleko przecedza się przez grube płótno, t. zw. „*satę*“ do drewnianej „*puciery*“. „Satę“ przymocowuje się do „puciery“ obręczą. Na satę kładzie się gałązki kosodrzewiny

lub świerkowe, na których osiada część brudu i włosów.

Do przecedzonego w ten sposób mleka sam baca nalewa „*klagu*“, czyli podpuszczki. „Klag“ jest to żołądek cielęcy wraz

Fig. 138.



z zawartością swoją posolony, wysuszony i rozdrobniony. Przed użyciem rozbełtuje się trochę tego „klagu“ w wodzie.

Zmieszawszy mleko, do którego dodano „klagu“, drewnianym drągiem (t. zw. „*ferula*“), przykrywa się je czystą szmatą płócienną i stawia w pobliżu ogniska.

Po niespełna godzinie probuje baca, czy mleko już dostatecznie skrzepło, a gdy to nastąpi, zanurza w niem ręce i palcami zgarnia masę serową; następnie dużą łyżką wyjmuje masę serową i kładzie ją na kawałku płótna, które mu podaje juhas. W to płótno baca zawija masę serową i zawiesza ją na kołku, aby serwatka z niej ociekła. Gdy to nastąpi, kładzie się masę serową (t. zw. „*udój*“) na półce. Po kilku dniach „udój“ ten silnie fermentuje i wytwarza się w nim dużo okrągłych, maleńkich oczek. Smak jego jest dosyć dobry, kwaskowaty. Po dwu tygodniach z tego „udoju“ można zrobić bryndzę.

W tym celu rozdrabnia się ręcznie dojrzały udój, którego skórka dosyć znacznie już wyschła i od dymu się przykopciła, i obficie go posoliwszy, mocno ubija w małych faskach. Im mocniej udój był wygnieciony i utłoczony, tem lepiej się potem konserwuje. Smak tej bryndzy jest ostry i słony, trąci ona zwykle wolnymi kwasami tłuszczowymi. Bryndzę tę jedzą górale zimą sami, tylko nieznaczną jej ilość sprzedają po okolicznych wsiach na Podhalu.

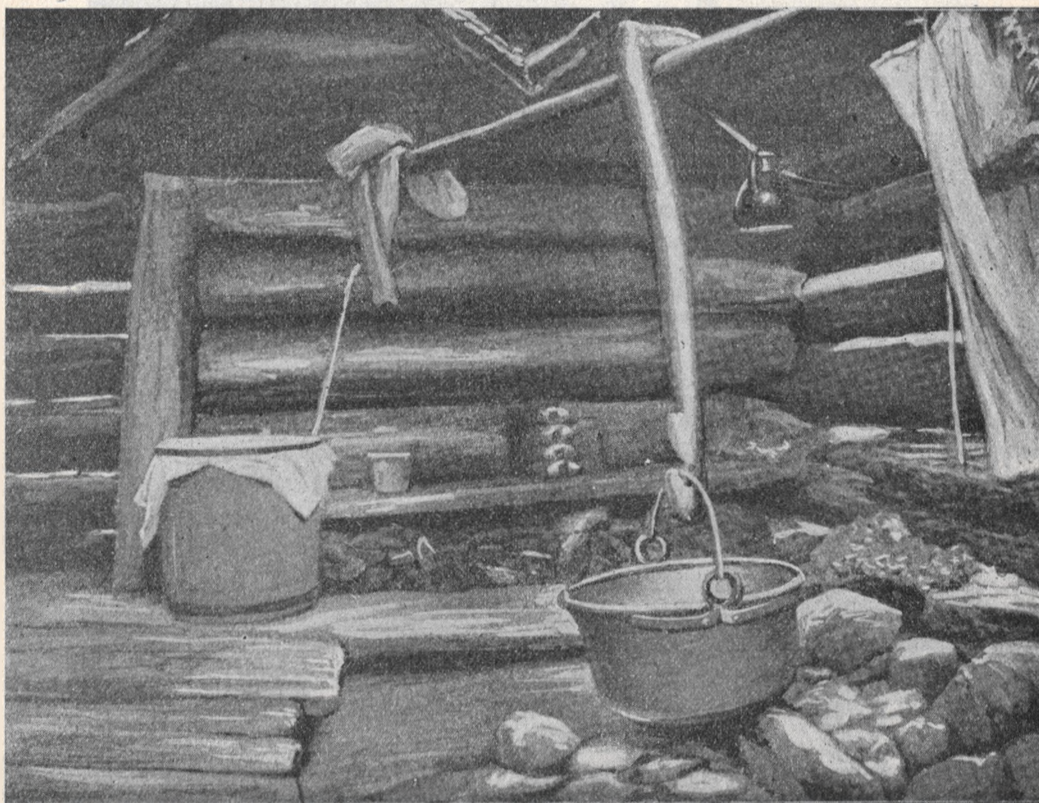
Oszczypki są to małe serki w kształcie walca, zakończonego z obu stron stożkowato, wagi 0,5 kg.

Wyrabia się je w następujący sposób:

Świeżą masę serową rozdrabnia się dwukrotnie; po każdem rozdrobnieniu ugniata się ją. Następnie kładzie się masę serową do „*czerpaka*“ (fig. 140, Nr. 2), który zarazem służy jako miara. Ugniótłszy rękami masę serową w bryłę kształtu owalnego, zagrzewa się ją przez kilka minut w ciepłej wodzie i wciska do drewnianej,

walcowatej, różnymi deseniami ozdobionej foremki (fig. 140, Nr. 3), której średnica (w przekroju) wynosi 6—8 cm. Masie serowej, która z obu końców walcowatej formy wystaje, nadaje się ręcznie kształt stożkowaty, same zaś końce sera (wierzchołki stożków) spłaszcza się przez przyciśnięcie ich małymi, drewnianymi krążkami, dla upiększenia odpowiednio ponacinanymi. Jeżeli mleka nie starczy na zrobienie oszczypka, to wyrabia się z niego mniejszy od oszczypka serek. Formy używane do takich małych serków, t. zw. *„parzenice“* (Fig. 140, Nr. 4, 5), mają kształt serca, kaczki, jelenia i t. p.

Fig. 139.



Po wyjęciu z form, zanurza się oszczypki na 24 godzin w stężonym roztworze soli, t. zw. *„rosołe“*, poczem się je ustawia na półkach, gdzie wysychają, równocześnie dojrzewają i niejako się wędzą. Skórka staje się przytem ciemnożółtą.

Wewnątrz oszczypki są żółtawe i mają nieliczne, okrągłe oczka. Smak ich jest naogół dosyć dobry, nieco ostry. Wskutek niejednostajnej temperatury w szałasie i częstych wiatrów, skórka na oszczypkach bywa często popękana.

W miarę tego, jak zapotrzebowanie oszczypków się zwiększyło, poczęli górale na niektórych halach wyrabiać je z mleka owczego, zmieszanego z krowiem. Sery, z takiego mieszanego mleka wyrobione, są chudsze od serów z samego mleka owczego, częstokroć są łykowate i naogół o wiele mniej smaczne od prawdziwych oszczypków owczych.

Bruski wyrabiane są wyłącznie na hali Pysznej (1350 m. nad poziomem morza) w dolinie Kościeliskiej. Są to okrągłe sery, średnicy 30 cm,, wysokości 13 — 17 cm., wagi 3—5 kg.

Bruski wyrabia się w następujący sposób:

Mleko ścina się podpuszczką, a w godzinę potem rozdrabnia się skrzep ręką lub drągiem. Następnie cokolwiek się podgrzewa rozdrobniony w kotle skrzep. W tymże kotle formuje się masę serową ręcznie tak,

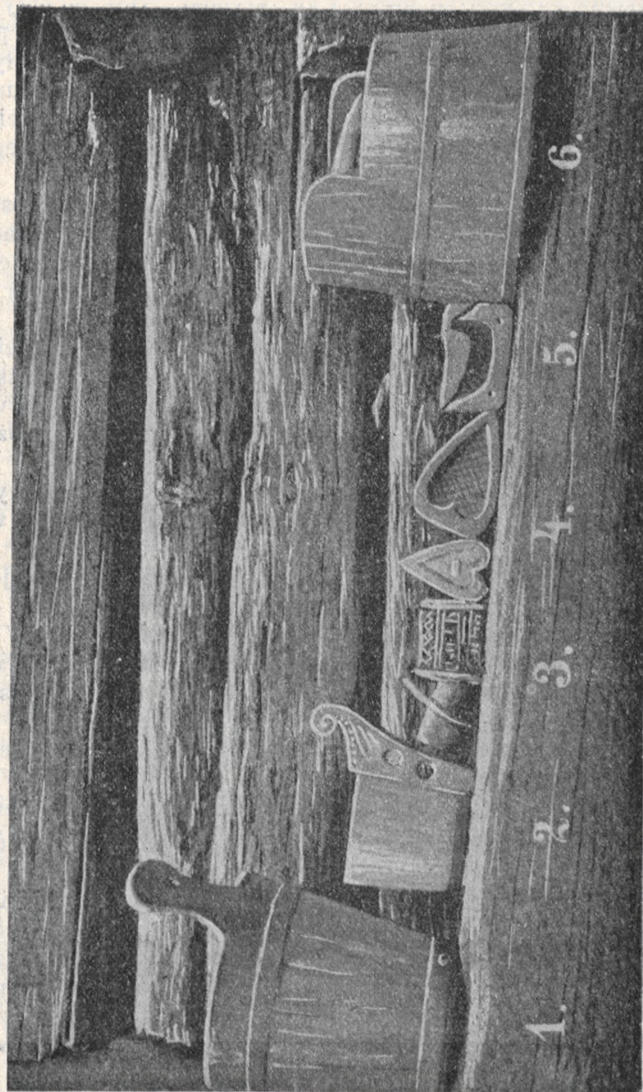


Fig. 140.

iżby jej nadać kształt kręga. Wyjęty z kotła krąg z masy serowej ściska się drewnianą obręczą wysokości 5—7 cm. i nakłówa drewnianym patyczkiem, aby serwatka z masy serowej łatwiej mogła odpływać. Następnie od czasu do czasu przewraca się ujęty w obręcz ser na stole, zaopatrzonym w ściek dla serwatki. Przewracając ser, zarazem go się nieco ugniata rękami.

Później wyciąga się patyczek i na jego miejsce wciska się drewniane blaszki z powycinanemi ozdobami, t. zw. *„cechy“*.

Ser ugniata się jeszcze tak długo, dopóki serwatka z niego wychodzi; jeżeli bo-

wiem w serze pozostanie zbyt dużo serwatki, to ser łatwo się wzdyma albo się psuje.

Wyjąwszy ser z formy, zanurza go się na 24 — 48 godzin w słonym rosole, poczem ustawia go się na półce i od czasu do czasu przewraca.

Bruski dojrzewają w taki sam sposób, jak oszczypki i mają smak podobny.

Żentycą nazywa się w Tatrach serwatka, otrzymana przy wyrobie powyższych serów owczych. Ze świeżej żentycy, ogrzanej w kotle do zagotowania, wydziela się na powierzchni „*hurda*", czyli tłuszcz, zmieszany ze strąconą przez gotowanie laktalbuminą. Hurdę zgarnia się dużą łyżką i w „pucierze" (kotle) mocno bije „ferulą" (drągiem). Dolawszy do tej hurdy trochę posolonej żentycy, otrzymuje się napój, który tatrzańscy juhasi piją na ciepło.

Sery, żentyca i hurda stanowią jedyne pożywienie górali podczas pobytu ich na halach. Żentyca zawiera dosyć dużo tłuszczu, ponieważ do zaprawiania mleka używa się słabej podpuszczki; sernik wydziela się wskutek tego powoli i nie zatrzymuje dużo tłuszczu. Żentyca, z której odebrano hurdę, a więc chuda żentyca, czyli t. zw. „*zwarnica*" może służyć za karmę tylko dla nierogacizny.

3. Bryndza węgierska.

W węgierskich serowniach gospodarskich wyrabia się tylko „surową bryndzę", t. j. świeżą masę serową, dużo serwatki zawierającą. Tę „surową" bryndzę przerabiają jeszcze kupcy hurtowi w swoich składach i dopiero potem dostaje się ona do handlu detalicznego.

Bryndzę wyrabia się w północnych Węgrzech w następujący sposób:

Świeżo udojone mleko owcze, o ile nie jest jeszcze zupełnie ciepłe, ogrzewa się w kotle do temperatury 23—28° C., przelewa do drewnianego naczynia i w niem zaprawia wodnym wyciągiem podpuszczki własnego wyrobu w taki sposób, aby skrzepło po upływie 10—15 minut. Utworzony skrzep rozdrabnia się zgrubsza w ciągu 6 — 8 minut. Gdy po upływie pewnego czasu masa serowa osiądzie na dnie naczynia, wyczerpuje się część serwatki, potem wyjmuje masę serową i umieściwszy ją w worku, pozostawia w spokoju przez 12—24 godzin, aby serwatka z niej ociekła. Następnie wyjmuje się z worka całą bryłę masy serowej, kładzie na półce i od czasu do czasu przewraca na drugą stronę. Jeżeli się masa serowa pokryje mazistą substancyą, to się ją ściera.

Po tygodniu tę masę serową czyli „surową bryndzę" kupują kupcy hurtowi, którzy przerabiają ją w swoich składach w następujący sposób:

Przywiezioną do składu surową bryndzę umieszcza się w wielkich korytach, zaopatrzonych w rynienki dla odpływu serwatki. W jednem korycie mieści się 200 — 300 kg. bryndzy. Gdy po upływie 5—6 godzin wydzieli się i odcieknie pewna ilość serwatki, wyjmuje się kawały surowej bryndzy z koryta, obciera i umieszcza w drugiem takiem samem korycie [1]). Całą tę manipulacyę powtarza się tego samego dnia jeszcze raz.

Na drugi dzień umieszcza się kawały surowej bryndzy na półkach, aby dokładniej obeschły. W razie potrzeby (jeżeli obsychanie powoli postępuje) ogrzewa się lokal [2]).

Po upływie 8—10 godzin, a czasem dopiero po upływie doby, skrawa się skórkę i włożywszy bryndzę do wielkiego koryta, w którem się zmieścić może 400—500 kg., rozkrusza się ją ręcznie. Następnie pozostawia się rozkruszoną bryndzę w spokoju przez 6—10 godzin, aby w ciągu tego czasu własnym ciężarem się obsiadła. Po upływie tego czasu wyjmuje się ją z koryta dużemi porcyami i w drugiem korycie kawał po kawale soli. W 12 — 24 godzin potem, puszcza się bryndzę kolejno przez dwa młynki, w których się ona rozkrusza jeszcze bardziej pomiędzy dwoma walcami. Odległość walców w pierwszym młynku wynosi około 0,5 cm., z drugiego młynka ser wychodzi w listkach, cienkich jak papier.

Listki te pakuje się do fasek, wyłożonych bukowymi wiórami, i mocno ubłacza. Przed zamknięciem faski przyprusza się bryndzę z wierzchu również wiórami.

Cała ta robota w składzie trwa 3 — 3½ dni, poczem bryndza już może być spożywana. Powinno się ją przechowywać w miejscu chłodnem, aby nie wystąpiła w niej niepożądana fermentacya.

Przygotowana powyższą metodą bryndza daje się krajać na plasterki i konserwuje się dobrze.

---

[1]) W niektórych miejscowościach umieszcza się wyjętą z pierwszego koryta surową bryndzę w dużej kadzi (pojemności 4 — 5 hl.) i przed przeniesieniem jej do drugiego koryta, poddaje się ciśnieniu w prasie śrubowej.

[2]) Do temperatury 15—20° C.

Oprócz takiej bryndzy robi się także miękką bryndzę do smarowania (jak masło). Bryndzę taką obrabia się w składzie w ciągu jednej tylko doby, zawiera ona znacznie więcej wody, i już po upływie 1 — 2 tygodni ulega fermentacyi.

Im dłużej bryndza ma się konserwować, tem dokładniej należy z niej wydalić serwatkę (przez częste przewracanie i wyciskanie) i tem mocniej należy ją solić.

Podług *Hornig*'a bryndza ma następujący skład chemiczny:

wody. . . .	43.08%
tłuszczu. . .	28.04 „
sernika . . .	23.28 „
soli	5.58 „

B. Sery kwaśne.

Sery kwaśne wyrabia się z twarogu, czyli z sernika, wydzielonego z mleka nie za pośrednictwem podpuszczki, ale za pomocą kwasu, który się wytwarza w mleku podczas samoistnego jego kwaśnienia.

W Niemczech wyrabia się najrozmaitsze gatunki serów kwaśnych, spożywanych głównie przez uboższą ludność. Sery te zwykle stanowią uboczny produkt fabrykacyi masła, i na wielką skalę wyrabiane są w mleczarniach, które rozporządzają dużą ilością mleka chudego. Zwykle bowiem wyrabia się sery kwaśne nie z mleka całkowitego, lecz z chudego, odtłuszczonego centryfugą, albo przynajmniej częściowo zbieranego. Zebrawszy z kwaśnego mleka śmietanę, wytapia się z niego twaróg (ewentualnie po dolaniu do mleka maślanki)—przez ogrzanie do temperatury 37—45° C., albo dolanie gorącej wody. Przez ogrzanie do temperatury 37 — 45° C., sernik twardnieje, staje się kłaczkowatym i łatwo się oddziela od pozostałej cieczy, zwanej kwaśną serwatką. W temperaturze poniżej 35° C., twaróg (sernik) wydziela się powoli i niezupełnie; w temperaturze zaś powyżej 50° C. wydzielający się twaróg jest twardy, kruchy i zanadto suchy.

Jeżeli mleko nie jest dostatecznie kwaśne, to dla wydzielenia twarogu dolewają doń niekiedy (przed ogrzewaniem) mocno kwaśnej maślanki.

Ogrzewając kwaśne mleko, należy pamiętać o tem, że znajdujący się w niem kwas mlekowy nadgryza metale, zwłaszcza w wyższej temperaturze. Dlatego też nie należy używać niepobielanych naczyń mosiężnych.

Po ocieknięciu serwatki, twaróg, wydzielony z mleka w sposób powyżej opisany, może być spożywany na świeżo, ewentualnie posolony i z dodatkiem kminku.

Twaróg ten można uczynić nieco trwalszym (lepiej się konserwującym) przez wyciśnięcie zeń serwatki za pomocą prasy.

Twaróg wyciska się w płatach lub workach, od których zależy kształt sera.

Solenie zwykle odbywa się po wyciśnięciu serwatki przez posypywanie sera po wierzchu solą. Soli zużywa się przeciętnie 3—5% wagi sera.

Ze świeżego twarogu można przygotować kwaśny ser w rozmaity sposób: do wyrobu sera można użyć albo samego twarogu albo też twarogu, zarobionego ze śmietaną lub z masłem; dalej można poddać twaróg fermentacyi i z przefermentowanego twarogu formować serki (gomółki) albo też wcale nie poddawać twarogu fermentacyi. Jeżeli twaróg przed formowaniem ma uledz fermentacyi, to ubija go się dosyć mocno w faskach lub beczkach i pozostawia na jakiś czas w miejscu w miarę ciepłem, dopóki nie nabierze dosyć ostrego, pikantnego smaku.

W każdym razie główne manipulacye w wyrobie kwaśnego sera są następujące: 1) wyciskanie serwatki z twarogu (ociekanie i prasowanie) 2) formowanie, 3) dojrzewanie i 4) zaprawianie ziołami i korzeniami (kminkiem, tymianem, cynamonem, imbirem, gwoździkami i t. p.).

Przed formowaniem, które się uskutecznia bądź ręcznie, bądź też z pomocą foremek, a w ostatnich czasach także maszynowo (np. machina *P. Traisera* z Gr.-Gerau), rozdrabnia się twaróg ręcznie albo też z pomocą specyalnego młynka (fig. 35).

Jeżeli ser nie jest spożywany na świeżo, to pozostawia go się w miejscu przewiewnem, ale nie nadto suchem, aby dojrzał. Podczas dojrzewania, które zwykle trwa kilka tygodni, należy sery w miarę potrzeby obracać. Małe serki (poniżej 0,3 kg.) podczas dojrzewania tracą na wadze aż 35—50%. Głównie uważać należy, aby na dojrzewających serach nie rozwinęły się pleśnie i aby sery miały odpowiednią konsystencyę, t. j. ani nie twardniały i pękały, ani też nie miękły i rozpływały się.

Ze 100 kg. chudego mleka uzyskuje się 8 — 13 kg. świeżego, prasowanego twarogu, 5—8,5 kg. zupełnie dojrzałego sera.

1. Pospolity ser kwaśny.

Wyrabia go się bądź z mleka całkowitego (niekiedy nawet z dodatkiem śmietany), bądź zbieranego—samoistnie nadkwaszonego. Czasem do mleka dodaje się kminku. Aby przyspieszyć wydzielenie twarogu, zagrzewa się mleko. Skrzepnięte mleko wlewa się następnie w płócienny woreczek, który się zawiesza na kołku, aby serwatka z twarogu ociekła; można także w tym samym celu pozostawić twaróg przez pewien czas w drewnianych foremkach, zaopatrzonych w otwory. Gdy serwatka z twarogu ocieknie, wyrabia go się rękami, kładzie pod praskę i soli. Jeżeli ser nie jest spożywany na świeżo, przenosi się go do piwnicy, gdzie należy go od czasu do czasu przewracać na drugą stronę i, zwłaszcza z początku, posypywać solą.

2. Kwargle (gomułki) ołomunieckie.

Serki te wyrabiane są głównie na Morawach. Przedstawiają się one w postaci małych walców, których średnica wynosi około 4 cm., wysokość 1 cm. Skórkę mają czerwonawo-żółtą, gładką, nieco wilgotną.

Wyrabia się je w następujący sposób: Mleko, z którego zebrano śmietanę, trzyma się w temperaturze 30^0 — 38^0 C. tak długo, dopóki twaróg z niego całkowicie się nie wydzieli. Gdy to nastąpi, wyciska się z twarogu serwatkę, wyrabia rękami i miesza z solą (w ilości około $5^0/_0$) oraz kminkiem. Następnie formuje się serki ręcznie albo z pomocą maszyny i na słomie pozostawia do wysuszenia. Później zanurza się je w niezbyt mocno posolonej serwatce i szczelnie zamyka w skrzyni lub beczce. Po upływie 9—12 tygodni kwargle są dojrzałe. Najczęściej fabrykanci sprzedają je kupcom przed zupełnem ich dojrzeniem; w takim razie w samym środku serki są jeszcze białe.

3. Konserwowanie twarogu.

Istnieją rozmaite sposoby konserwowania twarogu przez dłuższy czas w stanie dosyć świeżym. Poniżej podajemy metodę, zalecaną przez *Krügera* z Hannoweru.

Sprasowany twaróg miesza się dokładnie z solą w ilości 7 — 8% i w workach albo w beczkach pozostawia przez 24 godzin w spokoju. Po upływie tego czasu nawet najdokładniej sprasowany twaróg będzie wilgotnym, a jeżeli go trzymano w beczce, to na dnie jej zbierze się spora ilość serwatki. Wraz z serwatką wychodzi z twarogu dosyć dużo soli. Wyjąwszy twaróg z beczek lub worków, ubija się go jak najszczelniej w wycementowanych zbiornikach, które się znajdują w chłodnej piwnicy, posypuje warstwą soli grubości 0,5 cm. i zamyka zbiorniki dokładnie dopasowaną drewnianą pokrywą. Wszystkie szczeliny zalepia się gliną.

Zamiast wycementowanych zbiorników, można także używać beczek, ale należy: 1) ustawić je w miejscu chłodnem, 2) jak najbardziej utrudnić dostęp powietrza i światła do wnętrza beczek.

Twaróg, przechowany w sposób powyżej opisany, trzyma się doskonale przez 4 — 5 miesięcy. Chcąc po upływie tego czasu wyrobić z niego sery, należy go zmieszać ze świeżym twarogiem, inaczej bowiem sery byłyby zbyt słone.

X. Serwatka.

Serwatką nazywamy ciecz, która pozostaje po wydzieleniu sernika z mleka; część serwatki jest mechanicznie zatrzymaną przez sernik, który ją oddaje dopiero pod działaniem ciśnienia prasy.

Serwatka ma bardzo rozmaity skład chemiczny, zależnie od składu mleka i sposobu wydzielenia z niego sernika.

Ścinając sernik za pomocą podpuszczki, otrzymujemy t. zw. słodką serwatkę; kwaśna serwatka pozostaje po samoistnem wydzieleniu sernika z mleka skwaśniałego. Oczywiście, składem swoim serwatka słodka różnić się będzie od kwaśnej. Podobnież różnić się będą: serwatka, otrzymana przy wyrobie sera twardego, od serwatki, uzyskanej przy wyrobie sera miękkiego, serwatka, uzyskana przy wyrobie sera tłustego, od serwatki, uzyskanej przy wyrobie sera chudego i t. d.

Dla uwidocznienia tych różnic, podajemy dla przykładu skład chemiczny serwatki, uzyskanej przy wyrobie kilku gatunków sera: (Patrz str. 847).

Naogół zawartość pojedyńczych składników w serwatce waha się w następujących granicach:

wody	93 % —94.6 %
tłuszczu	0.04 „ —0.43 „
składników azotowych .	0.27 „ —1.13 „
cukru i kwasu mlekowego.	4.30 „ —5.85 „
Popiołu	0.23 „ —0.82 „

Skład chemiczny sera również bywa bardzo rozmaity, zależnie od składu mleka,

	Wody	Tłuszczu	Składników azotowych	Cukru i kwasu mlekowego	Popiołu
Serwatka, uzyskana z chudego sera szwajcarskiego	93.00%	0.14%	1.04%	5.03%	0.59%
Serwatka z sera Camembert. .	94.00 „	0.49 „	0.51 „	4.44 „	0.56 „
Kwaśna serwatka z sera chudego	93.29 „	0.10 „	0.92 „	5.11 „	0.58 „

sposobu wyrobienia sera (nietylko od gatunku sera, ale nawet od drobnych szczegółów fabrykacyi tego samego gatunku sera), wreszcie od stopnia dojrzałości.

Na ogół zawartość pojedyńczych składników w młodym serze waha się w następujących granicach:

wody	34—71 %
tłuszczu.	25—46 „
składników azotowych	18—50 „
składników bezazotowych i straty	2— 7 „
popiołu	2—11 „

Należy jednak zauważyć, że powyższe dane dają bardzo niedokładne wyobrażenie o właściwym składzie chemicznym sera, ponieważ uwzględnione są w nich tylko całe grupy składników, a nie składniki same. I tak, podając ilość składników azotowych, nie uwzględniamy bliżej różnych postaci białka, ani też produktów rozkładowych ciał białkowych, lecz wszystkie te związki razem obejmujemy zbiorową nazwą „składniki azotowe"; podobnież pod nazwą „tłuszcz" rozumianą jest tutaj ilość składników, rozpuszczających się w eterze, czyli t. zw. „surowy tłuszcz", bez uwzględnienia ilości pojedyńczych tłuszczów w rozumieniu chemicznem (estrów trójkwasowych gliceryny), kwasów tłuszczowych i t. d. Tymczasem, jak to już wynika z tego, co podanem było w rozdziale o chemizmie dojrzewania serów, istotne swe własności zawdzięcza dojrzały ser przedewszystkiem ilości i jakości produktów rozkładowych białka, a obok tego ilości i jakości surowego tłuszczu, składników mineralnych i t. d.

Jakkolwiek dużo posiadamy materyałów, tyczących się chemicznego składu różnego gatunku serów, to jednakże korzystać tu z nich nie będziemy z tego powodu, że metody analitycznego badania serów wiele jeszcze pozostawiają do życzenia, że przytem rezultaty, uzyskane przez różnych chemików, często nie są ze sobą porównywalne (z powodu rozmaitości stosowanych przez nich metod rozbioru) i wreszcie dlatego, że praktyczna korzyść z tych analiz dotychczas jest jeszcze niewielka.

Jakkolwiek serwatka zawiera niezbyt wiele składników białkowych, większa bowiem część znajdującego się w mleku białka wchodzi w skład sera, to jednak ma ona pewną wartość odżywczą, ze względu na dużą ilość zawartego w niej cukru mlekowego oraz składników mineralnych, pomiędzy którymi znajduje się fosfor i wapno, obok pewnej—co prawda nieznacznej —ilości białka i tłuszczu. Najlepiej nadaje się serwatka jako karma dla trzody chlewnej.

Serwatce, a zwłaszcza uzyskiwanej przy wyrobie serów owczych (żentycy), przypisują pewne własności dietetyczne; ma ona pobudzać trawienie i stanowi napój, odpowiedni dla chorych piersiowych, rekonwalescentów i t. d.

W niektórych miejscowościach dobywają z serwatki niewielką ilość znajdującego się w niej tłuszczu i w ten sposób uzyskują trochę pośledniejszego masła (0,5 — 1 kg masła na 100 kg mleka).

W Szwajcaryi i Włoszech przez zagotowanie serwatki słodkiej, zmieszanej z kwaśną, uzyskuje się rodzaj sera (zwanego w Szwajcaryi „*Ziger*", we Włoszech „*ricotta*"). Ser ten, składający się głównie z wydzielonej przez gotowanie laktalbuminy, uboższej ludności służy za pożywienie.

Serwatka może także być użyta do wyrobu cukru mlekowego, który znajduje zastosowanie głównie w aptekach.

Do wyrobu cukru mlekowego należy używać możliwie świeżej serwatki; jeżeli bowiem serwatka dłuższy czas stoi, wytwarza się w niej z cukru mlekowego kwas mlekowy, który inwertuje niezmieniony jeszcze cukier. Dla zapobieżenia kwaśnieniu zaleca się w razie potrzeby użyć formaliny (100 g. formaliny na 1000 litrów mleka).

Fabrycznie wyrabia się cukier mlekowy z serwatki w następujący sposób:

Najpierw zagęszcza się serwatkę w temperaturze 60°—70° C. w próżni, w aparatach specyalnej konstrukcyi. Zagęściwszy ją do właściwego stopnia, pozostawia się do krystalizacyi w wielkich naczyniach pojemności 700 l., następnie za pomocą zimnej wody chłodzi się zagęszczoną serwatkę tak, aby w ciągu 24 godzin tempe-

ratura jej spadła do 20° C. Po upływie tych 24 godzin znajdujemy w naczyniach gruboziarnistą, brejowatą masę o zabarwieniu jasnożółtem, oraz wydzieloną z niej oleistą ciecz. Podobnie jak w cukrowniach, oddziela się wirówką syrop od kryształów. Uzyskane w ten sposób żółtawe kryształy surowego cukru zawierają 88% czystego cukru mlekowego. Ze 100 kg. serwatki otrzymuje się 3.6 — 4.3 kg. surowego cukru.

Surowy cukier oczyszcza się w rafineryach. Oczyszczony cukier mlekowy przedstawia się jako biały proszek, w wodzie rozpuszczalny; nie jest on chemicznie czysty, zawiera bowiem jeszcze ślady białka, kwasu siarkowego i chloru.

Z syropu, oddzielonego wirówką od kryształów, można jeszcze wydobyć trochę (0.3—0.7%) cukru krystalicznego. W tym celu strąca się znajdującą się w syropie albuminę przez wprowadzenie pary do naczynia, w którem się znajduje syrop, a następnie, usunąwszy wydzieloną albuminę, pozostałą ciecz poddaje się krystalizacyi. Ciecz, która pozostaje po tem powtórnem wykrystalizowaniu cukru, ma pewną wartość już tylko jako nawóz; znajdują się w niej różne rozpuszczalne w wodzie składniki azotowe, sole mineralne i trochę niekrystalizującego cukru mlekowego, odpowiadającego cukrowi, znajdującemu się w melasie.

Z albuminy, strąconej w postaci grubych kłaczków, wyrabia się rodzaj makucha, który po sprasowaniu i zmieleniu może być użyty jako pasza dla trzody chlewnej, zwłaszcza jako dodatek do paszy, ubogiej w proteinę.

XI. Wydatek sera.

Wydatek sera z danej ilości mleka zależy od składu mleka i od sposobu fabrykacyi sera.

Im mleko zawiera więcej substancyi suchej i im jest tłustsze, tem wydatek sera jest większy.

Serów miękkich wydatek jest większy, niż twardych. Największym jest oczywiście wydatek serów miękkich, spożywanych na świeżo.

W przecięciu uzyskuje się ze 100 kg. mleka:

1. miękkiego sera, spożywanego na świeżo		25—33 kg	
2. miękkiego sera, spożywanego po osiągnięciu dojrzałości.	świeżego :	18—22 kg.	
	dojrzałego :	12—15 kg.	
3. tłustego sera twardego .	świeżego :	8—11 kg.	+ 0.75 kg. masła z serwatki
	dojrzałego :	7—10 kg.	
4. chudego sera twardego .	świeżego :	5— 7 kg.	+ 3.0 do 3.5 kg. masła
	dojrzałego :	4— 6 kg.	
5. sera kwaśnego	świeżego :	7.5—9.5 kg.	+ 3.0 do 3.5 kg. masła
	dojrzałego :	5— 6 kg.	

Serwatki uzyskuje się na 100 kg. mleka:

1. przy wyrobie serów tłustych	73—88 kg
2. „ „ „ nawpół tłustych	72—80 „
3. „ „ „ chudych	66—76 „

W wyrobie serów miękkich otrzymuje się na 100 kg. mleka o 5—7 kg. serwatki mniej, niż w wyrobie serów twardych.

KONIEC.